


DIE
PFLANZE
und ihr
Leben.

# Die

# Pflanze

## und ihr Leben.

Populäre Vorträge

von

M. J. Schleiden Dr.
Professor zu Jena.

---

Mit 5 farbigen Tafeln und 13 Holzschnitten.

---

Leipzig,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1848.

Der

Frau Erbgroßherzogin

zu

**Sachsen-Weimar-Eisenach,**

**Wilhelmine Marie Sophie Louise**

gebornen

Prinzessin der Niederlande, Königliche Hoheit,

in dankbarer Ergebenheit und ehrfurchtsvoller Unterthänigkeit

zugeeignet

vom

**Verfasser.**

# Inhalt.

# Vorwort und Einleitung.

Die folgenden Vorlesungen sind im Verlauf der letzten 8 Jahre nach und nach entstanden, wie die Veranlassung dazu von einem Kreise geistreicher und gebildeter aber vom Schulstaube freier Menschen gegeben wurde, und sie waren durchaus nicht zur Veröffentlichung bestimmt. In diesem letzten Puncte habe ich freundschaftlichem Ansinnen nachgegeben und sehe mich nun genöthigt noch einige Worte hinzuzufügen, um unrichtigem Urtheil und Mißverständniß vorzubeugen. —

Die Vorlesungen sind der Veranlassung zu ihrer Abfassung gemäß durchaus nicht bestimmt, den positiven Inhalt der Wissenschaft zu lehren, neues Eigenthümliches zu bringen, oder Probleme der Forschung zu lösen. Es kann sogar seyn, daß hie und da eine einzelne Nebensache factisch nicht ganz richtig ist, obwohl ich mir Mühe gab dergleichen zu vermeiden, und dabei kann dieser Mangel den Zwecken, die ich bei der Ausarbeitung dieser kleinen Abhandlungen mir vorsetzte, durchaus nicht in den Weg treten. Mein Hauptwunsch war eigentlich die Befriedigung einer Standeseitelkeit. Ein großer Theil der Laien selbst unter den Gebildeten, ist noch von früher daran gewöhnt, den Botaniker für einen Krämer in barbarisch-lateinischen Namen anzusehen, für einen Mann, der Blumen pflückt, sie benennt, trocknet und in Papier wickelt, und dessen ganze Weisheit in Bestimmung und Classification dieses künstlich gesammelten Heus aufgeht. Leider ist dieses Bild des Botanikers einmal wahr gewesen, aber es schmerzte mich zu sehen, daß es jetzt, wo es auf den größten Theil der Pflanzenforscher nicht mehr paßt, noch von gar vielen festgehalten wird und

ich versuchte in den vorliegenden Vorträgen die wichtigeren Probleme der eigentlichen Wissenschaft der Botanik dem allgemeinen Verständniß nahe zu legen, zu zeigen wie die Botanik fast mit allen tiefsten Disciplinen der Philosophie und Naturlehre aufs Engste zusammenhängt und wie fast jede Thatsache oder größere Gruppe von Thatsachen geeignet ist, so gut in der Botanik wie in jedem andern Zweige der menschlichen Thätigkeit die ernstesten und wichtigsten Fragen anzuregen und den Menschen vom Sinnlichgegebenen auf das geahnte Uebersinnliche hinzuführen. —

Wenn es mir gelungen ist, das zu erreichen, daß fernerhin der Leser dieser Skizzen von der Botanik und dem Botaniker eine würdigere Ansicht fasse, daß er einen richtigern Begriff von dem Umfang und den Aufgaben unserer Wissenschaft sich bilde, so bin ich zufrieden. Sollte in weiterem Kreise durch diese Studien ein Interesse für die Botanik selbst angeregt werden, sollte der eine oder andere Leser durch meine Worte zu dem Wunsche verleitet werden, weiter in diese so freundlichen und so tiefen Lehren eindringen zu wollen, so sind meine Wünsche übertroffen.

Noch ein paar Worte über die Art der Behandlung mögen hier Platz finden. Ich habe mich meiner Ueberzeugung getreu von allem Schellingisch-naturphilosophischem Geschwätz, von allen Phantastereien frei gehalten und ich bin der festen Ueberzeugung, daß die Wissenschaft dieses Narrenputzes nicht bedarf um interessant, geistreich auch dem Laien zu erscheinen. Humboldt in seinen Ansichten der Natur, Dove in seiner meisterhaften Vorlesung über das Klima von Berlin haben uns den Beweiß gegeben, daß die Wissenschaft auch ohne die Schminke jener bewußten oder unbewußten Lüge, welche Dichtung dem Gedanken, Phantasie dem Wissen, Traum der Wahrheit unterschieben möchte, anziehend, ja selbst liebenswürdig und hinreißend erscheinen kann. Ich habe mich wenigstens bemüht den vorliegenden Abhandlungen soweit Schmuck zu verleihen, als meine mangelhafte ästhetische Ausbildung mir auszutheilen verstattet. Daß es mir dabei nicht einfällt mit jenen Meistern der Sprache in die Schranken treten

zu wollen, bedarf keiner Erinnerung. Ich glaube aber, wenn die Männer der Wissenschaft mehr den Versuch machten, die Wahrheit in schönem Gewande in die Gesellschaft einzuführen, dieses jenem unerträglichen, geheimnißvoll und tiefthuenden Geschwätz ohne Kern sicherer den Weg abschneiden würde, als alle gründliche Polemik dagegen. Der Deutsche hat ein zu gesundes Urtheil, einen zu gediegenen Geschmack, um nicht ohne viel Bedenken das Aechte und Gehaltvolle dem leeren Stroh vorzuziehen, wenn nur beides in gleich genießbarer Form sich darstellt.

Den Inhalt der einzelnen Vorlesungen anlangend, so ist zwar, wie es die Veranlassung mit sich brachte, jede für sich abgeschlossen und von den Andern unabhängig, gleichwohl läuft durch alle eine Art von Faden durch, der sie innerlich zusammenhält. Es sey mir vergönnt, diesen hier noch etwas auffälliger zu machen, indem ich ihn im Einzelnen aufweise. —

Die ganze Pflanzenwelt, wenn man nur in ihr etwas Anderes sehen will als Material fürs Herbarium, bietet so mannigfaltige Berührungspuncte dem Menschen dar, daß derjenige, welcher sich dem Studium derselben hingiebt, bei weitem eher von den sich andrängenden interessanten Fragen und Aufgaben erdrückt wird, als über Mangel an Stoff zu klagen hätte. Man kann füglich die sämmtlichen Betrachtungen unter vier Gesichtspuncte ordnen: erstens, wie verhält sich die Pflanze für sich als Aufgabe wissenschaftlicher Forschung, zweitens, in welchen Beziehungen stehen die einzelnen Pflanzen zu einander, drittens, in welchem Verhältniß stehen die Pflanzen als Organismen zum Organismus der ganzen Erde und viertens, wie verhält sich der Mensch zur Pflanzenwelt. Da aber in jedem Zeitmoment die Pflanze jede dieser vier Beziehungen erfüllt, so ist es unendlich schwer, wo nicht unmöglich, jene Gesichtspuncte rein und unvermischt festzuhalten und wenn wir an eins jener Verhältnisse herantreten und es einer genauern Erforschung unterwerfen wollen, so werden wir immer unwillkührlich gezwungen seyn, bald mehr bald weniger auch die andern zu berücksichtigen und in den Kreis unserer Untersuchung zu ziehen. Leitet man nun aus jenen Aufgaben etwa nach ihrer Reihefolge folgende

Disciplinen ab: theoretische oder reine Botanik, Systematik der Pflanzen, Pflanzengeographie und angewandte Botanik, so läßt sich doch keine derselben nach ihrem Hauptgesichtspunct allein behandeln, wenn sie überhaupt auf Wissenschaftlichkeit und Gründlichkeit Anspruch machen soll; noch weniger aber ist es möglich die strenge Durchführung jener vier Theile da festzuhalten, wo es nicht auf trockene Wissenschaftlichkeit, sondern auf lebendigere Anschaulichmachung der wichtigern Puncte ankommt. Die folgenden Abhandlungen können sich daher nur sehr ungefähr der Eintheilung in jene vier Hauptverhältnisse anbequemen und eine freiere Behandlung wird durch den Reichthum des Stoffes geboten, der uns stets verführt, vom Wege abzuweichen, um hier und da eine farbig leuchtende oder süß duftende Blume zu pflücken — oder die Gesellschaft, die uns auf unserer Wanderung durch das Gebiet der Wissenschaft begleitet, bestimmt uns häufig, die gerade aber staubige und ermüdende Landstraße zu verlassen, um hier einen sich durch Wiesen schlängelnden Pfad, dort einen schattigen Waldsteig zu verfolgen. Wir wollen sehen, wie wir geführt werden.

Die Pflanze ist nicht wie ein Krystall oder wie eine reine Flüssigkeit ein durch und durch gleichartiger Körper, bei dem die Kenntniß Eines Stoffes, aus dem er besteht, und der ihn begrenzenden Form zu seiner Ergründung genügte, sie ist vielmehr aus vielen kleinen, selbst sehr künstlich gebauten und mannigfache Stoffe enthaltenden Zellen zusammengesetzt, und eine möglichst ergründende Untersuchung dieses inneren Baues muß allen übrigen Betrachtungen vorangehen. (II.) Aber die kleinen Körperchen, die ich so eben als Zellen bezeichnete, sind größtentheils so klein, daß das unbewaffnete Auge zu ihrer Erforschung bei weitem nicht hinreicht. Das Microscop ist das nothwendige Instrument, ohne welches der Botaniker keinen gesicherten Schritt in der Wissenschaft vorwärts thun kann. Es giebt nun freilich Viele, welche in dem Irrthum befangen sind, es bedürfe zu microscopischen Untersuchungen nur eines Auges und eines Instrumentes und alles sey abgethan. Aber nicht allein, daß der Gebrauch des Microscopes

eine schwere erst zu erlernende Kunst ist, selbst das wissenschaftliche Sehen mit unbewaffnetem Auge hat seine Schwierigkeiten, die von Manchem verkannt werden und es ist daher vor allem nöthig, wenigstens die Gesichtspuncte aufzuweisen, aus denen der Gebrauch des Auges und des Microscops zu beurtheilen ist. (I.)

Gehen wir nun einen Schritt weiter, so wirft sich uns als nächste Frage auf, was hält denn jene vielen kleinen Organismen, die Zellen in der Pflanze, zu einem Individuum zusammen und wir werden an die Betrachtung der Gestalten gewiesen, zu denen sich die Zellen aufbauen. Die Morphologie oder Gestaltlehre (IV.) macht ihre eignen Ansprüche an unsere Erkenntnißthätigkeit. Aber hier finden wir, daß wir es selten mit einfachen Pflanzen zu thun haben, daß vielmehr die meisten Gewächse, ähnlich einem Polypenstock, einer Corallencolonie, aus zahlreich mit einander verwachsenen und lebendig verbundenen Individuen bestehen, welche Producte der Fortpflanzungsthätigkeit der Pflanze sind und ehe wir an die Morphologie hinantreten, erscheint es uns zweckmäßig erst die Fortpflanzung der Gewächse etwas weiter zu verfolgen. (III.)

So haben wir die Pflanze in ihrem innern, ihrem äußern Bau erkannt, wir haben gesehen, wie sich eine nie ermüdende Kraft der Bildung gefällt, immer aufs neue in unerschöpflichem Reichthum Pflanzen hervorzurufen und zu sorgen, daß der reiche bunte Teppich, in welchen die Natur die arme nackte Erde gehüllt, keine kahlen Stellen bekomme. Die Pflanze bedarf aber zur Bildung ihrer Gestalt und Organe, zur Hervorrufung und Zeugung zahlreicher Abkömmlinge des Stoffes. Sie soll entstehen, sich erhalten, sich vermehren und dadurch werden wir auf die Ernährung der Pflanzen hingewiesen. Hier ist es besonders, wo wir schon nicht mehr umhin können, die Pflanze im Verhältniß zu ihrer Trägerin der Erde und zu ihrem Vernichter dem Menschen zu betrachten. Die ganze Thierwelt und vor allen der Mensch macht seine Ansprüche an die Pflanzenwelt geltend, sie soll Nahrungsstoffe liefern für zahllose Bedürftige; indem sie sich ernährt und wächst verlangt ihre Bestimmung im Erdenleben, daß der Stoff,

den sie zu ihrer Bildung verwendet, zugleich ein Nähr- oder Nutzstoff für andere Organismen an der Erde sey. Von zwei Seiten aber können wir diese Ernährung der Pflanzen betrachten, denn, um es kurz anzudeuten, wenn wir eine Pflanze verbrennen, so wird nur ein Theil derselben durchs Feuer vernichtet und wir nennen diesen verbrennlichen Theil den organischen Stoff der Pflanze, er vor Allem nimmt unser Interesse in Anspruch (VI.), weil er die Hauptnahrungsstoffe für die Thierwelt umfaßt. — Jedoch bleibt stets ein größerer oder geringerer Theil der Pflanze unverbrannt als Asche zurück und auch dieser, den wir als unorganischen Stoff bezeichnen, fordert uns zum Nachdenken auf, (VII.) um so mehr, da wir bald finden, daß diese Asche, so unwahrscheinlich es auch anfänglich uns vorkommen mag, doch selbst bei der Ernährung der Thiere und des Menschen eine nicht unwesentliche Rolle spielt. Wir werden in beiden Betrachtungen daran erinnert, daß der Mensch, wo ihn die fortgeschrittene Civilisation enger auf kleine Areale zusammengedrängt hat, sich nicht mehr damit begnügt und begnügen kann, was die Mutter Erde freiwillig hervorbringt und ihm als Nahrung anbietet, daß vielmehr der Ackerbau ihm die Mittel verschaffen soll, die gesteigerten Bedürfnisse zu befriedigen. Doch der Mensch pflügt nur das Feld und streut den Saamen aus, Gedeihen und Segen aber erwartet er gläubig von Oben. Bei weitem mehr, als man gewöhnlich glaubt, hängt die ganze Vegetation aufs Engste mit den Erscheinungen zusammen, welche in Sonnenschein und Kälte, in Dürre oder Regen, in Sturm oder dem linden Hauche des Südwestes, das zusammensetzen, was wir Wetter und Klima nennen. Wir stellen daher den Untersuchungen über die Ernährung der Pflanzen billig eine Betrachtung des Wetters voran. (V.)

Wenn auch die wichtigste Grundlage für das Bestehen der Thierwelt von der Erde darin gegeben ist, daß die Pflanze den Nahrungsstoff bereitet, so ist doch zumal der Mensch durch seinen Kunstfleiß berechtigt und befähigt eine ungleich umfassendere Anwendung von der Pflanze und den in ihr enthaltenen Stoffen zu machen. So

eröffnet sich uns ein neues Gebiet aber fast ein unbegrenztes. Soll ich die Gewerbe sämmtlich aufzählen, die ihr zu verarbeitendes Material dem Pflanzenreich entnehmen? Jeder mag nur in seinem Zimmer, in seinem Haushalt um sich blicken, um alsbald zu gewahren, wie zahlreicher Bequemlichkeiten und Annehmlichkeiten des Lebens er entbehren müßte, wenn die Pflanzenwelt aufhörte ihm ihren Tribut zu entrichten. — Sollen wir noch dazu die vielen Fächer und Büchsen der Officinen öffnen und sehen, welch' einen großen Schatz von Mitteln auch hier die irdische Vegetation beisteuert? Ein vollständiger Ueberblick gäbe nur ein trocknes Namenregister, eine ausführliche Betrachtung aller ein bändereiches Werk für sich. Wir lassen uns daher hier an einem Beispiele genügen, indem wir den Milchsaft der Pflanzen einmal näher in's Auge fassen. (VIII.)

Nicht an eine, nicht an wenige unter sich verwandte Pflanzen ist die Bildung des Milchsaftes geknüpft, sondern wir finden wenigstens drei größere Gruppen, welche vorzugsweise uns mit diesem interessanten Stoffe versorgen. Die Zahl der einzelnen Arten von Pflanzen ist nämlich so groß, (vielleicht nach Schätzung einiger Gelehrten 200,000) daß man zur Ueberblickung dieser Masse wissenschaftliche Hülfsmittel, nämlich systematische Anordnung der einzelnen Gattungen nöthig hat. Zum Glück kommt uns die Natur auf halbem Wege entgegen. In der ganzen äußeren Erscheinungsweise, in der Zahl, der Anordnung und dem Bau der einzelnen Theile, in den Gesetzen, nach denen die Entwicklung vor sich geht, zeigen nämlich größere Gruppen von Pflanzenarten eine große Uebereinstimmung in sich und unterscheiden sich eben dadurch von anderen Gruppen. Wer kann aufmerksam zur Zeit der Blüthe eine Mohrrübenpflanze, den Schierling, die Petersilie, den Kerbel, Anis, Till und andere anschauen, ohne von der merkwürdigen Uebereinstimmung im ganzen Bau dieser Pflanzen überrascht zu werden; wem würde nicht auf ähnliche Weise die innere Beziehung klar, welche zwischen den Kohlarten, dem Senf, dem Meerrettig, dem Radies, der Rübe und dergleichen Pflanzen mehr stattfindet? Wem sollte bei genauerer Untersuchung entgehen, daß

eine große Menge von Pflanzen, die sich durch ein kräftiges Aroma auszeichnen, die Melisse, Münze, der Salbei, Thymian, Majoran, Lavendel u. s. w., auch eine wunderbare Uebereinstimmung in ihrem ganzen Bau erkennen lassen. — So deutet uns die Natur selbst den Weg an, den wir zu gehen haben; diese Spur verfolgend haben die Botaniker nach und nach eine große Anzahl solcher Pflanzengruppen erkannt und characterisirt, die von ihnen Familien genannt werden. — Daß auch hier wie im vorigen Fall eine Vollständigkeit nicht dieses Orts ist, bedarf wohl keiner Erwähnung, aber beispielsweise eine Familie vorzuführen und genauer zu characterisiren, haben wir uns nicht versagen mögen. (IX.) Bei der gewählten Gruppe, der der Cactuspflanzen, muß unter manchem Andern die merkwürdige Vertheilung derselben auf einem verhältnißmäßig kleinen Stück der Erdoberfläche unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen und dies führt uns sehr natürlich zu der Frage, wie denn überhaupt sich die einzelnen Pflanzenarten, in größeren und kleineren Gruppen auf der Erde ausbreiten, ob diese Vertheilung vom Zufall abhängig oder an Gesetze gebunden sey und an welche? — Wohlan! folgen wir Humboldts Tritten und einem solchen Führer uns überlassend, treten wir in ein neues, weit ausgedehntes, uns von ihm zuerst entdecktes Gebiet, in die Pflanzengeographie ein. (X.) Eine Wissenschaft eigner Art, noch jung und mit allen Fehlern der Jugend behaftet, übersprudelnd in Lebensfülle, eines schönen und kräftigen Mannesalters gewiß, aber noch ungeordnet und unklar, viel noch Unverstandenes sammelnd für reifere Jahre und jetzt noch mehr träumend als denkend. — Ein kurzer Schattenriß dieser anziehenden Erscheinung kann nicht ohne Interesse bleiben. Noch eine jüngere Schwester aber führt jener Jüngling an der Hand, zwar noch im zarten Kindesalter aber doch eine hoffnungsvolle Knospe. Laßt uns freundlich ihren kindlichen Plaudereien, den ahnungsvollen Anklängen zukünftiger harmonischer Schönheit lauschen, wenn sie uns auch nicht sehr belehrt, so wird sie uns doch ein Stündchen angenehm vertändeln helfen. Warum sollten wir denn ihr, der Pflanzengeschichte nicht ein kleines Plätzchen gönnen. (XI.) —

Und dürfen wir uns hier überhaupt den Kindern entziehen? Sind denn die Kinder nicht Blumen, die Blumen nicht Kinder, — eine bewußtlose Entwicklung, ein friedliches, freundliches, aber noch träumerisches Daseyn — wie nah muß dieser Vergleich liegen, der so oft schon von Dichtern ausgesprochen ist:

Holde Blumen schauen uns
Mit ihren Kinderaugen freundlich an. —

Es beruht auf der ähnlichen Stimmung, welche durch das Anschauen von Kindern und Blumen in unserer Seele hervorgerufen wird. Nun aber wird jeder gewiß sogleich zugeben, daß diese Aehnlichkeit sich nur auf gewisse Blumen einschränkt. Niemand wird dasselbe von der weißen Lilie, von der krötenfarbenen Stapelie, von der zauberhaften Königin der Nacht behaupten. Noch weniger gilt Aehnliches vom ganzen Pflanzenreich. Auf den sinnigen Menschen macht vielmehr dieses einen äußerst verschiedenen Eindruck nach seinen mannigfachen Erscheinungsweisen, aber immer einen so unabweislichen, daß kaum der roheste Mensch sich überall demselben entziehen kann. Wie die ganze Natur, so ist auch die Pflanzenwelt uns eine Hieroglyphe des Ewigen; in den irdischen Gestaltungen suchen und finden wir Deutungen auf ein überirdisches Daseyn. Wohl ließe sich dafür eine eigne Disciplin denken, die Aesthetik der Pflanzen (XII.), in welcher diese nach ihrem Verhältniß zum menschlichen Geiste betrachtet werden. Aber leider besitzen wir diese Lehre noch gar nicht, einige Andeutungen und Bruchstücke müssen ihre Stelle vertreten.

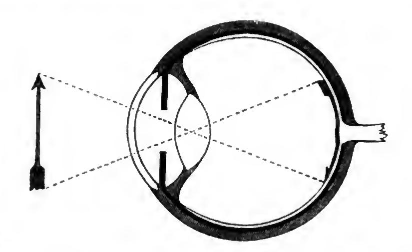
Dies mag genügen, um das Band aufzuweisen, welches den Inhalt der einzelnen Vorlesungen zu einem gewissen Ganzen verknüpft; es wird aber noch einiges über das Gewand nachzutragen nöthig seyn, in welchem diese Vorlesungen vor dem Publicum erscheinen. „Kleider machen Leute", sagt man, weshalb sollten Kleider denn nicht auch Vorlesungen machen können. Dies ist in der That nur zum Theil Scherz, in gewisser Weise aber bitterer Ernst. — Die Aufsätze, welche hier vorliegend, wurden nicht für das lesende, abwesende Publicum, sondern für das hörende und sehende, gegenwärtige auf-

geschrieben. Dem Gegenwärtigen konnte alles durch augenblickliche Vorführung in der Natur, durch Demonstration unterm Microscop und durch Vorlegung zahlreicherer Abbildungen lebendig und anziehend gemacht werden. Diese Einkleidung gerade mag den Vorträgen in den Augen wohlwollender Freunde ein Interesse gegeben haben, welches sie hinriß, mich zur Herausgabe dieser Aufsätze anzuregen. Dieser Reiz, den eine solche Unterhaltung hat, in welcher man alle Thatsachen selbst sieht, und indem man gleichzeitig dem Vortrag folgt, die Sätze der Wissenschaft selbst aus den Beobachtungen abgeleitet zu haben meint, dieser Reiz fällt bei der Lesung eines solchen Vortrags nothwendig weg, mit der Einkleidung geht auch der Werth der Sache selbst ganz oder theilweise verloren, und der Verfasser muß fürchten, besonders da, wo es auf Formenverhältnisse ankommt, bei denen die beste Beschreibung die Anschauung nie ersetzen kann, den Leser zu langweilen, wo er das Interesse des Hörenden und Schauenden leicht lebendig zu halten wußte.

Diesem Mangel abzuhelfen, war es nöthig durch bildliche Darstellungen dem Leser wenigstens einigermaaßen zu Hülfe zu kommen. Da aber kein kostbares Kupferwerk, welches den vorgesetzten Zweck nothwendig verfehlt hätte, beabsichtigt war, so mußte ich mich mehr darauf beschränken, durch Skitzen der Phantasie des Lesers zu Hülfe zu kommen und seine geistige Anschauungskraft anzuregen. So entstanden die zur Erläuterung dieser Vorlesungen bestimmten Bilder, über welche ich nur wenige Worte zu sagen habe. Sie beziehen sich jedesmal auf den Inhalt derjenigen Vorlesung, welcher sie beigegeben sind und finden zum größten Theil in derselben ihre ausführliche Erläuterung. Die Titelvignetten sind auf der Rückseite des Titels selbst durch einige Anmerkungen erklärt, bei einigen ist Erläuterung überflüssig. So möge denn das Gewand bunt genug seyn, um manche Fehler und Schwächen der Sache selbst zu verdecken oder doch minder fühlbar zu machen, kurz möchten diese in der That anspruchslosen Betrachtungen, nachsichtige und freundliche Leser finden.

# Erste Vorlesung.

## Das Auge und das Microscop.



Oculus ad vitam nihil facit, ad vitam beatam nihil magis. —
Seneca.

Kein Organ ist so unwichtig für das Leben als das Auge,
Keins so wichtig für die Schönheit des Lebens. —

Die Vignette giebt einen idealen Durchschnitt durch die kleine Camera obscura, welche wir Augapfel nennen. — Der Pfeil und die punctirten Linien dienen dazu um zu versinnlichen auf welche Weise das Bild auf der Netzhaut (der auffangenden Fläche des Apparats) hervorgebracht wird. —

Der als Motto diesem Vortrag vorangeschickte Ausspruch eines älteren Weisen mag vielleicht nicht ganz unbestritten dastehen; wenigstens zeigt uns eine ziemlich allgemeine Erfahrung, daß alle vollkommen Tauben mißmuthig, trübe, hypochondrisch, alle Blinde dagegen heiter und fröhlich sind; das Auge führt uns nur in die Körperwelt ein, das Ohr aber in unsere eigentliche Heimath, in die Gemeinschaft geistiger Wesen. Nichts desto weniger läßt sich nicht leugnen, daß unter allen Sinnen keiner ist, dem wir theils wirklich so viel Elemente unserer Kenntniß der uns umgebenden Welt verdanken, theils so viel von dem, was wir wissen, wenn auch mit Unrecht, zuschreiben, als der Sinn des Gesichts. Insbesondere aber ist er es, der unser ganzes Wissen um die Körperwelt zuerst einleitet und fortwährend erweitert und so mag man ihn wohl recht eigentlich den Sinn des Naturforschers nennen. Ohne ihn wäre die Naturwissenschaft kaum denkbar und so verdient er sicher vor allen andern eine genauere Erwägung, die um so fruchtbarer ist, da das meiste, was wir bei Betrachtung desselben als allgemein Gesetzliches finden nicht nur auf ihn, sondern mit Berücksichtigung der eigenthümlichen Unterschiede unter den einzelnen Sinnen auf die Sinne überhaupt seine Anwendung findet.

Durchlaufen wir die Geschichte der allmäligen Entwicklung unserer Naturwissenschaften, so tritt uns eine Erscheinung entgegen, welche von dem größten Einfluß gewesen ist, fast immer hemmend, verwirrend und den Blick auf die einfache und reine Gesetzlichkeit trübend, sich in die Forschungen eingemischt hat. — Der Mensch, wenn er über sich selbst nachdenkt, fühlt sich alsbald als Bürger

zweier Welten. Sein ganzes Wesen wird nicht von der Körperwelt allein umfaßt, sondern eine Welt freier, geistiger Wesen, in der er Unsterblichkeit fordert, über welcher er einen Gott als gütigen Lenker sich denkt, fordert ihren Antheil an seinem Daseyn. Auf geheimnißvolle, uns als Menschen ewig unenträthselbare Weise ist in unserer Natur Seele und Leib, Geistiges und Körperliches verschmolzen. Wo ist die Grenze des Einen, wo der Anfang des Andern? Die meisten Menschen und selbst oft die größten Forscher antworten uns, wir wissen es nicht; es giebt keine Grenze, Beides geht in einander über und durchdringt sich in jeder Weise. Hier liegt der Irrweg, dem forschenden Menschen so nahe gerückt, daß er ihn nur unendlich schwer vermeiden kann, daß derselbe oft die Scharfsinnigsten verführt und dennoch ein Irrweg, denn Geist und Körper sind für uns so strenge, so unvermeidlich getrennt, daß keine Brücke von einem zum Andern überführt. Es ist hier nicht am Ort, dieses Verhältniß in allen seinen Beziehungen zu entwickeln und in seinem ganzen Umfange gründlich zu erörtern, aber die genauere Untersuchung dessen, was wir Sehen nennen, wird uns Gelegenheit geben, wenigstens an einem Beispiel den großen Sprung vom Körperlichen zum Geistigen aufzuweisen und anzudeuten, wie die Nichtanerkennung dieser Trennung auch bei'm Auge, oft die größten Forscher verwirrt hat.

Was ist die Welt, in welcher das Auge heimisch ist, was ist das Gebiet des Sehens? Die Welt des Lichtes und der Farben. Das Licht —

> Von Körpern strömt's, die Körper macht es schön,
> Ein Körper hemmt's auf seinem Gange,
> Und somit hoff' ich dauert es nicht lange,
> Und mit den Körpern wird's zu Grunde gehn.

In wenig kräftigen Zügen giebt hier Mephistopheles die ganze Lehre vom Licht. Das Licht, wenn wir es ganz für sich betrachten, ist nicht hell, nicht gelb und blau und roth, das Licht ist eine Bewegung einer sehr feinen überall verbreiteten Materie, des Aethers, — Schwingungen, welche sich in diesem geradlinig fortpflanzen,

wie die Schallwellen in der Luft. In ihrem geraden Gange stoßen sie auf Körper, die in ihrem Wege liegen, werden wie die an's Ufer schlagende Woge zurückgeworfen, wenn der Körper das ist, was wir undurchsichtig nennen, gehen durch den Körper durch, wie die Welle durch einen in das Meer mündenden Kanal, wenn der Körper zu den sogenannten durchsichtigen gehört. — Das Oelgas verbrennt und während seiner Verbindung mit Sauerstoff setzt es den Aether in Schwingungen, es leuchtet; das Oelgas ist verbrannt und mit dem Körper „der zu Grunde ging", erlischt auch das Licht. Ein unendliches Aethermeer, das ganze Universum erfüllend und in ihm die tausend und aber tausend Wellen nach den verschiedensten Richtungen fortschreitend, sich durchkreuzend, sich aufhebend oder verstärkend, — das ist die körperliche Natur des Lichtes und der Farbe. Wer vermöchte zu sagen, daß er je dieses Licht, diese Farben gesehen? So wenig sind wir dazu im Stande, daß es vielmehr des Scharfsinns der größten Geister bedurfte, um uns diese eigentliche Natur des Lichtes zu enthüllen.

Durch das dichte Dach der Weinlaube zittert ein Sonnenstrahl in den heimlich wohlthuenden Schatten, du glaubst den Lichtstrahl selbst zu sehen, aber weit entfernt davon, ist, was du wahrnimmst, Nichts als eine Reihe von Stäubchen, die vom leisesten Hauch bewegt in der Luft schweben — aber keineswegs sind es die Wellen, die sich in rastloser Folge mit einer Schnelligkeit von 40,000 Meilen in der Secunde durch den Aether jagen. — Könnte der Physiker seines Menschengeistes sich entäußern und nur mit dem Auge der Wissenschaft die Welt um sich her betrachten, er würde Nichts gewahren als eine öde, farb- und lichtlose Masse, ein unheimlich, ungeheures Uhrwerk, in welchem tausende von Stoffen und bewegenden Kräften zu einem ewig wechselnden Spiel verbunden sind.

Aber fassen wir jetzt auch die schönere Kehrseite ins Auge. Die Nacht ist vorüber, der belebende Strahl der Morgensonne zuckt über die fernen Höhen. Die grünenden Matten erglühen wärmer, getroffen vom himmlischen Lichte. Hier öffnet die Blume ihre farbestrah-

lende Krone dem ersehnten Element, dort schwingt der erwachte Vogel sein buntes Gefieder durch die blauen Lüfte; — Kosend umschwärmt der schillernde Schmetterling die liebliche Rose und auf bräunlichem Moose kriecht emsig der smaragd-glänzende Käfer herbei, um seinen Durst am funkelnden Thautropfen zu stillen. Eine ganze, volle, schöne Welt des Lichtes und Glanzes, der Farben und Gestalten liegt vor uns ausgebreitet, jede Bewegung ist Leben, ist Schönheit und schön in ihrer Freiheit. „Ich sehe das Alles", sagt der Mensch und dankt entzückt dem Geber alles Guten. — Aber was heißt dieses Sehen? Es ist nicht ein Wahrnehmen dessen, was außer ihm wirklich vorhanden ist. Es ist eine zauberhafte Phantasmagorie, die sich der Geist selbst vorführt, in freiem Schaffen und dabei nur auf wunderbare Weise geleitet und gebunden durch das, was außer ihm wirklich ist, ohne daß er dieser Wirklichkeit selbst sich bewußt würde.

Wenn der Reisende auf dem Meere die niederen Breiten erreicht, so taucht vor ihm am fernen Horizonte in einer von uns kaum geahnten Pracht am tief dunkeln Himmel die majestätische Gestalt des südlichen Kreuzes auf. „Preis und Dank dem allmächtigen Schöpfer" ruft er aus und Anbetung zieht ihn fast unwiderstehlich auf seine Kniee nieder. — Wohl gebürt dem heiligen Urquell aller Wesen dieser Dank, aber nicht dafür, daß er die Welt so schön gemacht, denn diese ist an sich weder schön noch häßlich, sondern dafür, daß er, wie die alte Sage erzählt, dem Menschen seinen Geist einhauchte und ihm so die Gabe verlieh, alles was ihn berührt als Leben, Freiheit, Schönheit zu empfinden.

So himmelweit wie diese beiden Skizzen liegen Körperwelt und Geisteswelt auseinander. Wenn uns das frische Grün des Frühlings mit freudiger Hoffnung erfüllt, wenn das gelbe fallende Blatt des Herbstes uns mit Wehmuth wie ein Abschiedsgruß durchzuckt, so ist das Blatt für uns grün und gelb und in diesen Farben Sinnbild moralischer Beziehungen, für sich, für den Baum, der es trägt, für die Erde, auf die es herabsinkt, mit einem Wort in der körper-

lichen Natur hat das Blatt keine Farbe sondern es enthielt einen Stoff der gewisse Lichtwellen zurückwarf die dann in unser Auge gelangten, es giebt im Herbste einige Atome Sauerstoff ab und dieselben Lichtwellen gehen jetzt ungehindert durch ihn durch, während er Wellen anderer Beschaffenheit reflectirt.

Verweilen wir noch einen Augenblick bei diesem Beispiel. Bringen wir das frisch grünende Blatt auf unsere Zunge und kosten wir später das entfärbte des Herbstes so zeigt uns der Sinn sogleich den Unterschied in der chemischen Natur beider Zustände an, aber es entsteht dadurch keine Vorstellung der Farbe in uns. Zerknicken wir vor unserm Ohr ein frisches, ein getrocknetes Blatt, so wird durch den verschiedenen Ton uns angedeutet, daß das Blatt seines Wassers beraubt ist, aber Nichts sagt uns dabei, daß auch das Licht in anderer Weise vom frischen wie vom trocknen Blatte zurückgeworfen werde. Mit einem Worte, wir finden, daß jeder unserer Sinne nur für ganz bestimmte äußere Einflüsse empfänglich ist und daß die Erregung jedes Sinnes in unserer Seele ganz andere Vorstellungen hervorruft. — So stehen zwischen jener äußern seelenlosen Welt, welche uns nur durch die Wissenschaft erschlossen und zugänglich wird, und der schönen Welt in der wir geistig uns finden, die Sinnesorgane als Vermittler. Sie sind es, welche zuerst die Eindrücke empfangen, sie sind es, welche diese Anregungen dem Geiste überliefern, Anregungen, nach deren Anleitung sich der Geist sein Weltgemälde in Farben und Gestalten ausführt. Und suchen wir nun nach dem Wesentlichen dieser Sinnesorgane — der verständig ausgeführte Knochenbau so fest und so beweglich zugleich, der kräftige Muskel, der durch seine Zusammenziehung jenes Hebelwerk der Knochen in Bewegung setzt, das Herz mit seinen zahlreichen Röhren, den Adern, ein meisterhaft ausgeführtes Pumpenwerk, welches die ernährende Flüssigkeit, das Blut, durch alle Theile treibt, der ganze verwickelte Bau von Behältern und Canälen in denen Nahrungsstoffe aufgenommen, in mannigfacher Weise chemisch zersetzt und wieder anders verbunden, hier dem Blute beigemischt, dort als unbrauch-

bar ausgesondert werden, die vielfachen Fasern und Häute, welche alle Theile mit einander verbinden und das Ganze umkleiden und zur schönen menschlichen Gestalt abrunden, sie alle sind es nicht. Von ihnen allen reicht kein Theil an das geistige Gebiet hinan. — Aber durch alle diese Bildungen durch, in alle eindringend, ziehen sich Millionen der zartesten Fäden, die Nervenfasern, die einerseits in jene Theile einstrahlen, andererseits in eine einzige Halbkugel, in das Gehirn zusammenlaufen. Diese Fäden sind es, welche, von den Bewegungen und Veränderungen der äußern Welt berührt, angeregt werden, welche diese Anregung auf das Gehirn übertragen. Das Gehirn aber ist die geheimnißvolle Stätte wo Geistiges und Körperliches sich berühren. Jede Veränderung im Gehirn ist von einem Wechsel im Spiele unserer Vorstellungen begleitet; zu jedem auf die Außenwelt gerichteten Gedanken findet sich eine gleichlaufende Veränderung im Gehirn, die von den Nervenfasern wie von Boten an die Organe übertragen wird, die vom Willen bewegt werden sollen. — Es sind also die Nerven eigentlich das Wesentliche jedes Sinnesorganes, in ihnen haben wir das Mittelglied zwischen Körperwelt und Geist zu suchen; die Gesetzmäßigkeit ihres Wirkens haben wir zu erforschen wenn wir uns über unsere Verbindung mit der Körperwelt unterrichten wollen.

Nur zwei Puncte müssen wir hier besonders hervorheben, die eigenthümlich genug sind. Wunderlich ist der Herr im Verhältniß zu seinen Dienern, jener, der Geist, übersetzt sich alles was ihm diese, die Nerven, überbringen in seine Sprache und zwar hat er für jeden Diener eine andere. Mögen die Fasern des Sehnerven getroffen werden, wovon sie wollen, mag die Lichtwelle sie erschüttern, der Finger sie drücken, die überfüllte Ader an sie pulsiren, oder der electrische Funke sie durchzucken, der Geist übersetzt alle diese verschiedenartigen Eindrücke in die Sprache des Lichts und der Farben. — Wenn das erregte Blut, die Adern aufschwellend, die Nerven drückt, so fühlen wir es in den Fingern als Schmerz, wir hören es im Ohr als Summen, wir sehen es im Auge als zuckenden Blitz. Und hierin

haben wir den entschiedenen Beweis daß unsere Vorstellungen freie Schöpfungen unseres Geistes sind, daß wir nicht die Außenwelt so auffassen wie sie ist, sondern daß ihre Einwirkung auf uns nur die Veranlassung wird zu einer eigenthümlichen geistigen Thätigkeit, deren Producte häufig in einem gewissen gesetzmäßigen Zusammenhang mit der Außenwelt stehen, häufig aber auch gar nicht damit zusammenhängen. Wir drücken unser Auge und sehen einen leuchtenden Kreis vor uns, aber es ist kein leuchtender Körper vorhanden. Welch' eine reiche und gefährliche Quelle von Irrthümern aller Art hier fließt, ist leicht zu sehen. Von den neckenden Gestalten der monddurchglänzten Nebellandschaft bis zu den wahnsinndrohenden Visionen des Geistersehers haben wir eine Reihe von Täuschungen, die alle nicht der Natur, nicht ihrer strengen Gesetzlichkeit zur Last fallen, sondern in das Gebiet der freien und deshalb dem Irrthum unterworfenen Thätigkeit des Geistes gehören. Großer Umsicht, vielseitiger Bildung bedarf es, ehe der Geist sich hier von allen seinen eignen Irrthümern losmacht und sie ganz beherrschen lernt. Das Sehen im weitern Sinne des Wortes erscheint uns so leicht und doch ist es eine schwere Kunst. Nur nach und nach lernt man, welchen Botschaften der Nerven man vertrauen und danach seine Vorstellungen formen dürfe. Selbst Männer von Wissenschaft können hier irren, irren oft und um so öfter, je weniger sie darüber verständigt sind, wo sie die Quellen ihres Irrthums zu suchen haben.

Aber noch auffallender als das eben entwickelte Verhältniß ist es, daß der Herr, nämlich die Seele, Botschaften von seinen Dienern, den Nerven, empfängt, Befehle an sie austheilt ohne sich ihrer Gegenwart überhaupt zunächst bewußt zu werden. Erst spät, erst durch die weit fortgebildete Wissenschaft erfährt der Mensch, daß Nerven existiren und daß bestimmte Functionen ihnen zugewiesen sind. Er sieht und weiß nichts von seinem Sehnerven, ihn schmerzt die gebrannte Hand, aber er wird sich der leitenden Faser nicht bewußt, er bewegt spielend mit geläufiger Geschwindigkeit die Zunge, aber erfährt nichts von dem Wege, den die bestimmenden Nerven nehmen.—

Wir empfinden mit einem Worte niemals den Zustand eines Nerven, sondern bilden uns vielmehr unmittelbar so wie der Nerv gereizt wird die Vorstellung eines äußeren Gegenstandes, und es erfordert erst wissenschaftliche Verständigung, daß wir diesen Gegenstand als Ursache eines Nervenreizes erkennen.

Ist nun aber, um in dem gewählten Gleichniß zu bleiben, das Verhältniß des Herren zu seinen Dienern ein ganz eigenthümliches, so sind nicht minder die Diener ganz besonderer Art. Keiner derselben weiß etwas vom Andern, erfährt etwas von dessen Daseyn und Thätigkeit, oder theilt sich ihm mit. Ja was noch wichtiger ist, keiner derselben d. h. keine Nervenfaser kann gleichzeitig mehr als eine einzelne einfache Botschaft ausrichten und darin gleichen sie vollkommen einfältigen Bedienten. Zwei ihnen gleichzeitig übergebene Aufträge vermengen sie mit einander zu einem einzigen einfachen. Am leichtesten ist dies deutlich zu machen, wenn man solche Theile des Körpers, wo die Nervenfasern sehr vereinzelt und weit auseinander liegen z. B. den Oberarm oder die Mittellinie des Rückens mit den Spitzen eines geöffneten Zirkels berührt. Wenn auch die Spitzen einen Zoll weit aus einander stehen, so fühlt man an den genannten Theilen doch nur einen einfachen Stich, da die Nerven hier so weit von einander entfernt sind, daß beide Stiche in den Bereich einer Faser fallen und diese ist unfähig mehr als einen Eindruck zur Zeit aufzunehmen. —

Nach diesen allgemeinen Erörterungen über die eigenthümliche Natur der Nervenwirkungen können wir uns wieder unserer Aufgabe selbst nähern indem wir insbesondere den Sehnerven betrachten. Derselbe ist wie er in den Augapfel eintritt, ein ziemlich dickes Bündel zahlreicher einzelner Nervenfasern und diese breiten sich im Augapfel in eine Halbkugelfläche aus, so daß jede Faser einen kleinen Theil dieser Fläche bildet. Der Augapfel selbst aber gleicht vollkommen einem optischen Apparat, einer Kamera obscura, und die Halbkugelfläche des Sehnerven, die sogenannte Netzhaut des Auges, entspricht dem weißen Blatt Papier, welches das Bild der Kamera

obscura auffängt. Jedes von dem Bilde getroffene Fäserchen fängt gleichsam einen Punct desselben auf und bringt die Nachricht davon zum Gehirn, wo die vorstellende Seele ihren Sitz hat und diese muß sich dann aus allen diesen einzelnen Puncten erst das Bild construiren. Ob aber richtig oder falsch construirt wird, hängt von der Uebung und Ausbildung der Seele ab. — Man könnte mir hier einwenden, daß wir ja von dieser Construction gar kein Bewußtsein haben und daß das Sehen daher doch wohl viel einfacher seyn müsse. Indeß läßt sich leicht an einigen Beispielen zeigen, daß hier nur die Uebung uns die Sache so leicht macht, daß wir uns der einzelnen Geistesthätigkeiten dabei gar nicht mehr bewußt werden. — Das Kind, bei dem diese Uebung noch nicht Statt gefunden hat, construirt daher auch häufig falsch, es greift nach den Sternen, wie nach den glänzenden Knöpfen an dem Rocke des Vaters, es versucht den fernen Mond auszublasen, wie es ihm mit dem Licht auf dem Tische gelungen. — Und dieselben Erscheinungen finden wir bei Blindgebornen die operirt wurden; namentlich ist uns ein merkwürdiger Fall der Art in den Annalen der Augenärzte aufbewahrt, wo ein Blindgeborner erst in seinen spätern Lebensjahren, als er schon genügende Bildung sich erworben um von den Vorgängen in seinem Innern Rechenschaft zu geben, sein Augenlicht wieder erhielt und nun ausführlich berichten konnte, wie er erst allmälig die verschiedenen Licht- und Farbenempfindungen zu einer geordneten Weltanschauung zusammensetzen lernte. Der entschiedenste Beweis für die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung liegt aber darin, daß wir, wenn die Umstände verführerisch sind, falsch construiren, ohne daß das Bild auf der Netzhaut dazu Veranlassung gegeben hätte. Der Mond nämlich erscheint uns größer, wenn er aufgeht, als wenn er über uns im dunkeln Luftmeere schwimmt. Messungen zeigen aber, daß er beidemale in der That gleich groß ist, und daß sein Bild auf der Netzhaut in beiden Fällen ebenfalls gleichen Durchmesser hat. — Der Grund der falschen Construction liegt aber darin, daß wenn der Mond am Horizont zwischen uns bekannten Hügeln, Bäumen oder

Häusern aufgeht, wir seine Entfernung nach den ihm zunächst erscheinenden Gegenständen beurtheilen deren bedeutende Entfernung uns bekannt ist. Den Mond oben am Himmelsgewölbe dagegen denken wir uns näher, da zwischen ihm und uns keine Gegenstände sind, nach denen wir seine Entfernung schätzen könnten. So in der Beurtheilung der Entfernung uns täuschend construiren wir nach einem und demselben Netzhautbilde verschieden, also auf jeden Fall das eine Mal falsch. —

Das Resultat dieser ganzen hier mehr angedeuteten und skizzirten als ausgeführten Untersuchung ist also folgendes: In der wirklichen Welt befinden sich zahlreiche Stoffe und Kräfte in Wechselwirkung, diese verändern, wo sie mit den Nervenfasern unseres Körpers zusammentreffen, den Zustand derselben, und diese veränderten Zustände werden die Veranlassung, daß unser Geist sich eine ganze Weltansicht ausmalt. Am lebendigsten tritt uns diese selbstgeschaffne Welt entgegen wenn die Erregungszustände dem Augennerven angehören, aber auch gerade hier können wir am deutlichsten nachweisen, daß die Welt in unserer Vorstellung sich zwar immer auf die Welt außer uns bezieht, aber durchaus nicht mit ihr gleichartig, identisch ist. — Noch ein Beispiel mag dienen dies deutlich zu machen und zugleich uns den Uebergang zum Folgenden zu bahnen. Das einfachste Verhältniß, welches sich gewiß in der Außenwelt denken läßt, ist das von Stoff, Materie oder wie wir es nennen wollen, die einen gewissen Raum einnimmt. Wenn nun unsere Vorstellung der Welt irgend mit der wirklichen Welt übereinkommen sollte, so müßten wir doch vor Allem wissen, wie groß der Raum sei und wie groß das Stück des Raumes den das Materielle z. B. ein Fels einnimmt. Wir haben aber gar keinen Maaßstab für die Größe des Raums und daher gar keinen Begriff von der Größe der Welt. — Wenn wir sagen: „dieser Mensch ist 6 Fuß groß," so heißt das nur: „in der Welt unserer Vorstellungen ist der vorgestellte Mensch 6 mal so groß wie der vorgestellte Fuß;" es ist nur eine Vergleichung zweier Vorstellungen unter einander. — Dann natürlich entsteht die Frage:

wie groß ist denn ein Fuß, wie groß ein Zoll, eine Linie und so weiter? und immer antworten wir nur durch Vergleichungen mit andern ebenso wenig für sich bestimmbaren Größen. — Hier zeigt sich sogleich wie wir nicht einmal im einfachsten Falle aus dem Spiel unserer Vorstellungen heraus zur Erkenntniß der wirklichen Welt kommen können, der ganze Begriff der Größe hat für die Welt selbst keine wesentliche Bedeutung, sondern nur für unsere Vorstellungen. Und gleichwohl spricht der Microscopiker von Vergrößerungen und meint damit die Gegenstände besser zu erkennen als vorher? Um das zu begreifen, müssen wir wohl noch etwas über Größe philosophiren, um diesem so schwankenden Begriff größere Bestimmtheit und Festigkeit zu verleihen. Wir nennen z. B. den Fuß der Bavaria von Schwanthaler colossal, den Fuß eines erwachsenen Mannes groß, und den einer Dame klein und weshalb? Dies ist leicht zu sagen, theilen wir jeden dieser Füße in 12 Zolle, jeden Zoll in 12 Linien und jede Linie wieder in 12 Theile, so sind diese Zwölftellinien beim Damenfuß nicht mehr zu unterscheiden, beim Männerfuß sind sie noch recht deutlich, aber an der Bavaria könnten wir jede Zwölftellinie abermals in 12 Theile theilen, und jeder derselben würde noch deutlich zu erkennen seyn. So haben wir aber zugleich eine einfache Bestimmung der Größe gefunden. Ein Ding ist für uns um so größer, je mehr Theile wir in ihm unterscheiden können.

Allein es kann uns bei dieser Bestimmung des Begriffs noch eine andere Betrachtung führen. Wir haben einen scheidenden Freund bis auf den Hügel vor die Stadt geleitet, noch einmal drücken wir ihn an die Brust, noch einmal schauen wir ihm lange und tief in's Antlitz, um uns alle die lieben, uns so vertrauten, einzelnen Züge recht fest einzuprägen. Endlich reißt er sich los und eilt von dannen, wir schauen ihm noch lange nach. Er blickt sich um und noch erkennen wir das bekannte Gesicht. Immer größer wird die Entfernung und mehr und mehr verschwimmen die Einzelnheiten der Gestalt. Eine Biegung der Straße verbirgt ihn uns eine zeitlang, da taucht er noch einmal auf am fernsten Hügelabhang, ein

kleiner schwarzer sich bewegender Punct; er steht still, winkt noch mit dem Tuche, aber selbst diese Bewegung sind wir schon nicht mehr im Stande zu unterscheiden, und endlich verschwindet er gänzlich in der Ferne. — Je ferner der Freund von uns gerückt wurde, je weniger konnten wir an ihm unterscheiden, je kleiner erschien er uns, bis zuletzt ein Nadelsknöpfchen, vor unser Auge gehalten, größer war, als er. — Indem wir hier bemerken, wie selbst ein uns ganz bekannter Gegenstand allmälig kleiner wird und zuletzt ganz verschwindet, so zeigt sich uns auch sogleich das Mittel, einen Gegenstand zu vergrößern, um ihn deutlicher zu erkennen, mehr einzelne Theile an ihm zu unterscheiden einfach darin, daß wir ihn unserm Auge näher bringen. Der Versuch zeigt uns nun auch allerdings die Anwendbarkeit dieses Mittels, aber bald erfahren wir, daß hier eine gewisse Grenze eintritt, über welche hinaus wir einen Gegenstand dem Auge nicht mehr nähern dürfen, ohne daß uns das deutliche Sehen überhaupt unmöglich wird. Der Grund dafür liegt in dem Bau der kleinen Kamera obscura, welche wir Augapfel nennen. Derselbe kann, so wie jedes ähnliche Instrument des Optikers, nur für gewisse Entfernungen eingerichtet seyn, und wollen wir in größerer Nähe sehen, so müssen wir an dem optischen Apparat eine entsprechende Veränderung vornehmen, was einfach dadurch geschieht, daß wir einen nach bestimmten Gesetzen geformten, durchsichtigen Körper, wir benutzen dazu gewöhnlich geschliffnes Glas, vor das Auge bringen. Ein solches Glas aber ist eine sogenannte Loupe oder ein einfaches Microscop, dessen Wirkung nur darin besteht, daß es uns möglich macht, einen Gegenstand in einer Nähe noch deutlich zu sehen, in welcher es sonst unmöglich wäre. — Es ist unnöthig hier auf die Entwicklung der optischen Gesetze einzugehen, denen gemäß diese Wirkung erfolgt, nur darauf aufmerksam machen will ich, daß man sehr leicht hierbei bestimmen kann, wie stark der Gegenstand bei einem solchen einfachen Microscop vergrößert erscheinen müsse. Man nimmt an, daß durchschnittlich das menschliche Auge bei 8 Zoll Entfernung noch deutlich sehen könne, aber nicht mehr in

größerer Nähe. Benutze ich nun ein Glas, welches mir erlaubt, einen Gegenstand noch bei 4 Zoll Entfernung deutlich zu sehen, so erscheint er noch einmal so groß, bei 2 Zoll Entfernung 4 mal so groß, bei 1/10 Zoll Entfernung 80 mal so groß und so weiter, mit einem Worte die Vergrößerung ist allein davon abhängig wie nah der Gegenstand an's Auge gebracht wird. Früher machte man von diesen einfachen Microscopen einen sehr ausgedehnten und fast ausschließlichen Gebrauch in der Wissenschaft, weil die zusammengesetzteren Microscope damals noch so schlecht waren, daß sie gegen die einfachen Instrumente weit zurück standen. Der berühmte Leuwenhoek hat alle seine wunderbaren microscopischen Beobachtungen mit ganz kleinen Glaskügelchen gemacht, die er sich selbst an der Lampe aus einem feinen Glasfädchen zusammenschmolz. In neuerer Zeit gebraucht man aber die einfachen Microscope nur noch zu sehr schwachen Vergrößerungen und bedient sich für stärkere allgemein der zusammengesetzten Microscope. Während diese nämlich verhältnißmäßig wenig das Auge angreifen, ist das Beobachten mit dem einfachen Microscop zumal bei starken Vergrößerungen eine so ermüdende Anstrengung, daß Augenleiden nur zu häufig die Folge davon sind. —

Das Princip, worauf das zusammengesetzte Microscop beruht, ist ebenfalls sehr leicht deutlich zu machen. Es beruht dasselbe auf einer Verbindung der Kamera obscura mit dem einfachen Microscope. — Die gewöhnliche Kamera obscura besteht im Wesentlichen aus einigen linsenförmig geschliffenen Gläsern; die von einem Gegenstand ausgehenden Lichtstrahlen gehen durch diese Gläser durch und erzeugen hinter denselben ein Bild des Gegenstandes, welches man bei dem gewöhnlichen optischen Spielwerk auf einer matt geschliffenen Glastafel, oder auf einer weißen Papierfläche aufzufangen pflegt. Je weiter der Gegenstand von den Gläsern entfernt ist, desto kleiner erscheint das Bild. Nähert man den Gegenstand, so wächst das Bild bis Bild und Gegenstand gleich groß sind. Rückt man nun aber den Gegenstand den Gläsern noch näher, so wird das Bild größer als der Gegenstand. Dieses letzte Verhältniß wenden

wir zwar niemals bei der sogenannten Kamera obscura an, wohl aber bei der Zauberlaterne, die in ihrer wesentlichen Grundlage von ersterer in Nichts verschieden ist. — Beim zusammengesetzten Microscop ist nun ein solcher Apparat so angebracht, daß man das vergrößerte Bild des Gegenstandes nicht unmittelbar mit dem Auge, sondern abermals mit einem einfachen Microscop betrachtet und so noch um ein beträchtliches vergrößert. — Ist zum Beispiel das Bild 100 mal so groß wie der Gegenstand und vergrößern wir das Bild noch zehnmal, so muß uns der Gegenstand tausendmal vergrößert erscheinen. Es besteht also das zusammengesetzte Microscop aus einem doppelten optischen Apparat, erstens den Gläsern, welche dem Gegenstand oder Object zugewendet sind und von diesem ein vergrößertes Bild entwerfen, man nennt sie eben deshalb die Objectivgläser, und zweitens aus einem einfachen Microscop, durch welches wir das vergrößerte Bild des Gegenstandes abermals vergrößern und welches dem Auge zugewendet ist und deshalb Ocular genannt wird. — Man sollte nun dem Gesagten zufolge glauben, daß es auf diese Weise möglich sey, die Vergrößerung bis auf jeden beliebigen Grad zu steigern, da einmal die Größe des Bildes nur davon abhängt wie nah man den Gegenstand ans Objectiv bringt, und dann die Vergrößerung des Bildes nur dadurch bedingt ist, daß wir das Auge dem Bilde immer mehr nähern. Aber dieser theoretischen Möglichkeit treten practisch so viele Schwierigkeiten entgegen, daß die wirklich ausgeführten Instrumente alle unendlich weit von der Grenze der theoretischen Möglichkeit zurückbleiben. —

Ich will hier nur das wichtigste Verhältniß berühren und um dasselbe deutlich zu machen, an eine sehr bekannte Thatsache anknüpfen. Bücher, die bestimmt sind, in die Hände aller Leute zu kommen, wie Bibeln und Gesangbücher, verbreitet man in verschiedenen Drucken, bald mit ganz kleinen, bald mit mittleren, bald für ältere schwachsichtige Leute mit ganz großen Buchstaben. Hier ist nun ein einzelnes Wort in dem letzten Druck vielleicht 6 mal so groß als in dem ersten, und es läßt sich deshalb bequem erkennen, aber gleichwohl erkennt

man natürlich nicht mehr Buchstaben in dem einen wie in dem andern. Dasselbe Wort könnte aber auch von einem Schreibkünstler so klein geschrieben seyn, daß es dem unbewaffneten Auge nur wie ein einziges schwarzes Pünctchen erschiene. Hier würde die Vergrößerung das Pünctchen in seine einzelnen Theile auflösen und die Buchstaben und Züge derselben deutlich erkennen lassen, aber eine fernere Vergrößerung würde dann wohl den Maaßstab, nach welchem die einzelnen Theile erscheinen, vergrößern, aber ohne feinere Theile, die früher nicht erkennbar waren, zur Anschauung bringen. Ein ähnliches Verhältniß findet nun beim Microscop statt. Bis zu einem gewissen Grade ist das Bild, welches das Objectiv von dem Gegenstande entwirft ein solches, daß die in demselben enthaltenen Einzelnheiten noch durch das Ocular aufgelöst oder deutlich gemacht werden. Aber bald tritt die Grenze ein, bei welcher wegen der Unvollkommenheit der Objective das von ihnen entworfene Bild zwar noch vergrößert werden kann, aber ohne daß dabei mehr einzelne Theile erkennbar werden. Es besteht gleichsam aus einer bestimmten Anzahl von Buchstaben, die stärker vergrößert, sich zwar bequemer erkennen lassen, aber ohne daß diese stärkere Vergrößerung einen scheinbar einfachen Buchstaben als noch aus zweien zusammengesetzt zeigte. — Auf diese Weise tritt das merkwürdige Verhältniß ein, daß man häufig mit einem besser gearbeiten Microscop bei schwächerer Vergrößerung bei weitem mehr sieht, d. h. mehr Einzelnheiten des Gegenstandes erkennt, als bei viel stärkeren Vergrößerungen eines minder gut gearbeiteten Instrumentes. — Da es aber bei allen wissenschaftlichen Untersuchungen gerade auf die Erkennung der einzelnen Theile und Structurverhältnisse ankommt, so haben die Vergrößerungen überhaupt nur bis so weit Bedeutung, als dieser Anforderung noch entsprochen wird. Diese Grenze fällt aber bei allen bis jetzt gebauten Instrumenten auf eine Vergrößerung von etwa 3—400 mal im Durchmesser und alle stärkeren Vergrößerungen sind theils unbrauchbare Spielereien, theils und zwar am häufigsten nur angeblich, wie die millionenfachen Vergrößerungen der Hydrooxygengasmicroscope, mit denen herumziehende

Charlatans sich brüsten und die meist nicht einmal so viel leisten wie die 50 fachen eines guten gewöhnlichen Microscops.

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß dem wissenschaftlichen Forscher unendlich viel daran liegen muß, genau die Güte eines Instrumentes in dieser Beziehung beurtheilen zu können und man hat allen Fleiß angewendet, um die dazu führenden Mittel ausfindig zu machen. — Man hat zu dem Ende sogenannte Probeobjecte aufgesucht, die im Allgemeinen in Gegenständen bestehen, welche feine schwer zu erkennende Structurverhältnisse zeigen. Zu solchen Probeobjecten kann man künstliche oder natürliche Gegenstände wählen. Die ersten sind bis jetzt nur von dem Königsberger Mechaniker Nobert angefertigt und bestehen in Systemen von hundert mit dem Diamant auf Glas gezogenen Linien, von denen je zehn und zehn nach einem bestimmten Maaße enger beisammen stehen und feiner sind. Mit den meisten Instrumenten kann man nur das sechste und siebente System noch deutlich als aus einzelnen Linien bestehend erkennen, bessere Instrumente reichen bis zum achten und neunten. Das zehnte löst aber kein bis jetzt gebautes Microscop in seine einzelnen Bestandtheile auf. Diese Liniensysteme machten, wie sie bekannt wurden, großes Aufsehen, sie haben indessen den wesentlichen Fehler, daß ein Exemplar dem andern nicht ganz genau gleich ist, daß also jeder Forscher einen andern Maaßstab in die Hände bekommt. Ungleich genauer als der Mensch arbeitet die Natur und man sieht daher noch immer die Schmetterlingsschuppen als die besten Probeobjecte an. — Die meisten derselben sind kleine, mit einem Stielchen versehene längliche Platten, auf ihrer Oberfläche mit feinen Längsrippen besetzt, die durch äußerst zarte Querrippen verbunden werden. Beide Arten von Rippen sind aber bei den verschiedenen Schmetterlingen von sehr verschiedener Feinheit und insbesondere sind die Querrippen von Hipparchia Janira, einem sehr gemeinen braunen Schmetterling, so zart, daß sie bis jetzt nur durch die ausgezeichnetsten Instrumente eines Amici, Plösl, Oberhäuser und Schieck deutlich zu erkennen sind.—

Außer diesen gewöhnlichen Schuppen kommen aber auch noch

mannigfaltige, theils anders geformte, theils auf ihrer Oberfläche anders gezeichnete vor und wenn man sich eine Zeitlang mit diesen Untersuchungen beschäftigt hat, so erstaunt man über den unendlichen Reichthum von Gestalten, den die Natur hier noch in den unscheinbarsten und winzigsten Theilen entwickelt hat. — Gar manche haben sich, besonders in frühern Zeiten, wohl mit dieser Freude an zierlichen Bildern genügen lassen und kaum die Bedeutsamkeit microscopischer Untersuchungen für die Wissenschaft geahnt, wie schon die Titel so vieler im vorigen Jahrhundert erschienener Werke andeuten, z. B. Ledermüller microscopische Gemüths- und Augenergötzung (Nürnberg 1761), Rösel von Rosenhoffs Insectenbelustigungen (Nürnberg 1746—61) u. s. w. — Doch fehlte es auch schon früh nicht an Beobachtern, welche den ganzen Ernst dieser Richtung in den naturwissenschaftlichen Studien einsahen und wir haben sogar ein merkwürdiges Beispiel der Uebertreibung an Swammerdam, der in seinen letzten Lebensjahren einen großen Theil der durch die mühsamsten Untersuchungen gewonnenen Resultate dem Feuer übergab, weil er meinte, der Schöpfer habe diese feinern Verhältnisse nicht ohne weise Absicht dem Menschen verborgen und es sey Frevel, die Geheimnisse Gottes zu profaniren. — In der That würde man aber mit einer solchen Ansicht, wenn sie consequent durchgeführt würde, jeder Erhebung des Menschen über den rohesten fast thierischen Naturzustand in den Weg treten.

Es war unserm Jahrhundert vorbehalten das Microscop bei dem Studium der Natur in seine Rechte einzusetzen und es ist eine erfreuliche Erscheinung zu betrachten, wie sich die Anwendung dieses Instruments immer mehr und mehr Eingang verschafft und wie in immer größern Kreisen die interessantesten Resultate durch dasselbe gewonnen werden.

Leicht begreiflich ist es, wie das Studium der Verhältnisse des feineren Baues der Thiere und selbst des Menschen ein ganz neues Licht auf die physiologischen Vorgänge im Körper werfen mußte und in der That kann man für alle Zweige der medicinischen Wissenschaf-

ten, von der Anwendung des Microscops an, eine durchaus neue Periode datiren. — Daß für die Kenntniß der kleineren Organismen im Thier- und Pflanzenreiche das Microscop ein entscheidender Wendepunct werden mußte, ist eben so leicht einzusehen. Dagegen liegt es weniger auf der Hand, wie auf den Gebieten der Chemie, Mineralogie, und Geognosie die microscopische Beobachtung ihr eigenthümliches Feld hat finden können. — Und gleichwohl ist die Bedeutsamkeit desselben auch hier theils schon von den ausgezeichnetsten Forschern anerkannt, theils kann diese Anerkennung nicht lange mehr ausbleiben. Insbesondere ist auf dem Gebiete der organischen Chemie ein Instrument nicht zu entbehren, welches oft allein im Stande ist uns darüber Aufschluß zu geben, ob wir es mit einem einfachen Stoff oder mit einem mechanischen Gemenge verschiedener Bestandtheile zu thun haben. Eine Menge angebliche Stoffe wären nie in der Wissenschaft aufgeführt worden, es wären nie die Kräfte ausgezeichneter Forscher daran vergeudet worden, wenn man mit dem Microscop vorher die Natur derselben genauer untersucht hätte. So finden wir doch, daß selbst die ausgezeichnetsten Chemiker, wie Berzelius, Liebig u. a. von Stoffen reden, die gar nicht existiren. So ist die stärkemehlartige Faser, worunter man den Rückstand der Kartoffeln nach Gewinnung des Kartoffelmehls versteht, ein Gemenge ganz gewöhnlicher Stärke und ganz gewöhnlicher Holzfaser, oder Zellstoffs, so ist das Pollenin, womit man den Grundbestandtheil des Blüthenstaubs bezeichnen will, ein mannigfaltiges Gemisch von sehr vielen einzelnen ganz bekannten Substanzen. — Dergleichen Beispiele ließen sich aber noch unzählige aufführen.

Noch auffallender zeigt sich die Bedeutsamkeit des Microscops in der Mineralogie und Geognosie. Hier handelt es sich nämlich um eine ganz andere und genauere Kenntniß der eigenthümlichen Natur ganzer Gebirgssysteme, größerer Formationen oder einzelner Mineralsubstanzen, als uns diese Wissenschaften bisher geben konnten. Wenn wir früher in den Gebirgszügen, welche im westlichen Asien sich herabziehen, einen Gürtel um das nördliche Deutschland und Frank-

reich bilden und dann im griechischen Archipelagus wieder auftreten, nur muschelführende Massen kohlensauren Kalkes erkannten, den wir wegen seines eigenthümlichen Aggregatzustandes Kreide nannten, wenn wir die Polirschiefer, Kieselguhre und Bergmehlarten als Kieselerde in fein vertheiltem Zustande betrachteten, wenn wir im Dysodil nur ein Gemenge von Kieselerde und Erdpech fanden und in den meisten Opalen und Feuersteinen eben nur dichtere glasartige Kieselerde wahrnahmen, so eröffnen uns Ehrenbergs microscopische Forschungen hier einen Blick in eine ganz neue lebensvolle Welt. Wir finden auf höchst merkwürdige Weise das Entstehen nicht unbeträchtlicher Theile der festen Rinde unseres Planeten in ihrer eigenthümlichen Form an das Leben ganz kleiner dem bloßen Auge unsichtbarer Thiere geknüpft, die bei ihrer ans Wunderbare gränzenden schnellen Vermehrung durch Individuenzahl und Unzerstörbarkeit ihrer Ueberreste das ersetzen, was ihnen an Masse abgeht.

Außer den Infusorien, deren ganze Organisation nur aus fast gallertartiger thierischer Substanz besteht, giebt es nämlich andere Arten, deren Eigenthümlichkeit darin sich zeigt, daß sie sich ähnlich den Muscheln und Schnecken mit festen Panzern in den allerzierlichsten Formen umgeben, die entweder aus kohlensaurem Kalk oder aus Kieselerde gebildet sind. Das gestorbene Thier selbst fällt zwar der Verwesung anheim, aber die selbst gebauten Wohnungen, die Schalen bleiben und häufen sich unter günstigen Bedingungen für das Leben der Thiere so sehr an, daß ganze Gebirgssysteme fast allein aus ihnen aufgebaut sind. — Die aus Kieselerde gebildeten Schalen sintern zuweilen durch einen eigenthümlichen uns noch fremden Proceß zusammen und bilden so Feuersteine und Opale. — Grade diese kieselschaligen Thierchen sind es auch, mit denen der Botaniker eine genauere Bekanntschaft nicht verschmähen darf, da der Streit noch immer nicht geschlichtet ist, der lange Zeit selbst mit einer gewissen Erbitterung geführt wurde, ob diese kleinen Organismen Thiere oder Pflanzen seyen. — Bedeutender der Masse nach sind freilich die durch kalkschalige Infusorien entstandenen Bildungen. Ein ansehnlicher

Theil Rußlands an der Wolga, Polens, Pommerns (z. B. Rügen), Mecklenburgs, Dänemarks, Schwedens, des südlichen Englands und nördlichen Irlands, des nördlichen Frankreichs, Griechenlands, Siciliens, des nördlichen Afrikas und vielleicht auch der Sahara, des nordwestlichen und arabischen Asiens besteht aus solchen Kreideboden und Kreidegebirgsmassen, deren verticalen Durchmesser man oft z. B. in England auf 1000 Fuß berechnen kann. Die Phantasie erlahmt, wenn sie diese Massen organischen Lebens erfassen soll, wenn man sich erinnert, daß eine einzige mit Kreideüberzug versehene Visitenkarte schon ein zoologisches Cabinet von vielleicht 100,000 Thierschalen bildet.

Wie Galilei, Kepler, Newton, Herschel uns in eine unendliche Welt der großen Massen einführten, wie Columbus, Magelhaens und seine Nachfolger uns die ganze eine Hälfte der Erde erst entdeckten, so hat in neuester Zeit Ehrenberg durch seinen rastlosen Fleiß uns eine wunderbare Welt des organischen Lebens erschlossen, welches in seinen Individuen unscheinbar klein, auch dem schärfsten unbewaffneten Auge unsichtbar, doch durch die unerschöpfliche Thätigkeit des Bildens, durch die unaussprechlich großen Zahlen der Einzelwesen Massen anhäuft, vor denen selbst der Mensch als ohnmächtiges Wesen erscheint.

Am 26. Januar 1843 war auf der Round-Down-Klippe unfern von Dover eine zahlreiche Menschenmenge in ängstlicher Erwartung versammelt, um den Ausgang einer der großartigsten und kühnsten Sprengungen beizuwohnen, welche je die genialen Combinationen menschlichen Scharfsinns auszuführen unternommen. Die Vorarbeiten hierzu, die Anlegung der Schachte und Stollen, hatten Jahre erfordert. Durch eine riesenhafte galvanische Batterie wurde die bis dahin noch niemals angewendete Menge von 185 Centnern Pulver auf einmal entzündet. — Fast lautlos wurde die ungeheure Klippe ins Meer geschleudert, in einer Minute waren 20 Millionen Centner Kalkfelsen zerrissen und eine Fläche von fast 15 Acres 20 Fuß hoch mit ihren Trümmern bedeckt. Man mag daraus die ungeheure

Kraft ermessen, welche angewendet werden mußte. Und mit wem ließ sich hier die menschliche Geisteskraft in diesen Riesenkampf ein? — Mit den Ueberresten von Geschöpfen, von denen tausende durch den Druck des Fingers vernichtet werden können. Wir staunen und fragen uns: was heißt „klein" in der Natur?

Es kann aber wohl überhaupt keinem Zweifel unterliegen, daß es einem noch höchst rohen Zeitalter oder einer sehr niedrigen Bildungsstufe angehört, wenn man den Werth, die Wichtigkeit eines Dinges nach groß oder klein abmessen will, ein Maßstab, der ja bei dem allerwesentlichsten und werthvollsten was wir kennen keine Anwendung findet, denn der Menschengeist läßt sich nicht nach Fuß, Zoll und Linie bestimmen. Nur der sinnlichen Natur imponirt das physisch Große, der gebildetere Mensch wird die Gegenstände seiner Betrachtung vollständig nach allen ihren Verhältnissen kennen zu lernen suchen und dann erst aus der vollständigen Kenntniß derselben sich ein Urtheil über wesentlich und unwesentlich erlauben und gar oft wird er dann dahin geführt werden, dasjenige, was die kleinsten Dimensionen hat, für das allerbedeutendste zu erklären.

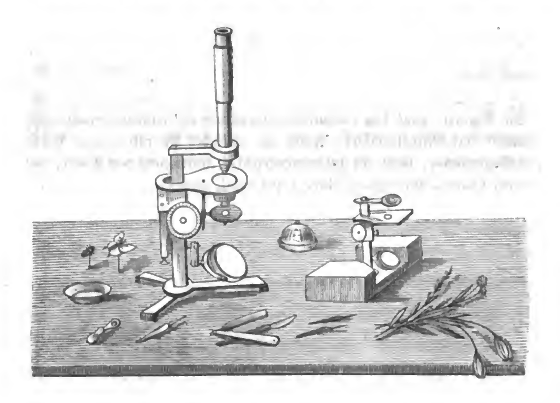
Es findet aber diese Bemerkung vor allem ihre volle Anwendung auf die Botanik. Es gab für dieselbe eine Zeit, in welcher sie anfing sich aus der mittelalterlichen Nacht des Nichts empor zu arbeiten, wo sie also nur noch in ihren rohesten Anfängen existirte, es ist die Zeit der Linné'schen Schule. Wir wollen Linné's Verdienst nicht schmälern, denn größer ist der Ruhm eine Wissenschaft zu erfinden, neu zu gestalten, als sie, wenn ihre Grundsteine einmal gelegt sind, weiter auszubauen; wir wollen Linné, wie gesagt, nicht damit zu nahe treten, wenn wir ihn als den Urheber eines der traurigsten Vorurtheile bezeichnen, welches lange die Botanik auf einer äußerst niedrigen Stufe erhalten hat und auch jetzt nicht so ganz überwunden ist, daß seine schlimmen Nachwirkungen nicht noch mannigfach dem Fortschritt der Wissenschaft hemmend in den Weg träten. Wir meinen Linné's Widerwillen gegen das Microscop und seine Verachtung aller Kenntnisse, die sich nur mit Hülfe desselben gewinnen lassen. — Der

Einfluß der Linné'schen Schule ist in dieser Beziehung so verderblich gewesen, daß fast alles, was schon am Ende des 17ten Jahrhunderts durch einzelne ausgezeichnete Männer wie z. B. besonders durch Malpighi gewonnen war, im 18ten Jahrhundert für die Wissenschaft so vollständig wieder verloren ging, daß selbst die Ausgezeichneteren im Anfang dieses Jahrhunderts die Höhe von Malpighi noch lange nicht in allen Stücken erreichten. Die folgenden Vorträge werden aber unter anderen auch davon Zeugniß geben, wie eine wissenschaftliche Bearbeitung der Botanik, eine Bearbeitung, die mehr als ein öder unfruchtbarer, dem Gedächtniß anvertrauter Namenwust seyn soll, ohne fast beständige Anwendung des Microscops gar nicht gedacht werden kann. Hierhin wendet sich auch die ganze neuere Richtung in der Wissenschaft, und Namen wie Robert Brown, Brissean, Mirbel, Amici und Mohl bezeichnen den Anfang einer neuen segensreichen Epoche.

---

# Zweite Vorlesung.

## Ueber den innern Bau der Pflanzen.



Du kannst im Großen nichts verrichten
Und fängst es nun im Kleinen an.

Faust.

Die Vignette zeigt den sämmtlichen Hausrath des wissenschaftlichen Kleinigkeitkrämers oder Microscopikers; rechts ein einfaches Microscop zum Präpariren kleiner Gegenstände, links ein zusammengesetztes Instrument von Amici, daneben Pincetten, Loupen, Messerchen, Nadeln und dergl. mehr. —

Wenn wir einem gewandten Taschenspieler zuschauen, wenn er die zauberähnlichen Wirkungen seiner täuschenden Kunst vor uns entfaltet, werden wir nach und nach zur staunenden Bewunderung hingerissen, die uns endlich unwillkürlich die Aeußerungen des Beifalls entlockt, welche gewöhnlich seine gelungenen Productionen zu begleiten und zu belohnen pflegen. — Wird es uns nun aber gestattet, sein Theater zu betreten, ihm im eigentlichsten Sinne in die Karten zu sehen, wie sehr kommen wir da von unserm Erstaunen zurück, wenn wir wahrnehmen, wie complicirter Vorrichtungen er bedarf, wie viele Gehülfen ihm zur Hand gehen müssen, mit einem Worte, wie mannigfaltige und große Mittel er anwenden muß, um Erfolge hervorzubringen, die doch am Ende mit den angewendeten Mitteln in keinem Verhältnisse stehen. — Und sehen wir uns weiter um in allen Verhältnissen des Lebens, finden wir da nicht bald, daß es ein charakteristischer Zug für die beschränkte Stellung des Menschen ist, daß das Resultat seiner kühnsten Anstrengungen zuletzt auf Wenig oder Nichts hinausläuft, daß, wenn er Alles aufgeboten, was Talent und begünstigende Umstände ihm an Macht darreichten, er sich am Ende doch gestehen muß, daß das, was er errungen, nur ein geringer Preis ist für die verwendeten Kosten? —

Der gerade Gegensatz von dem ist die Natur. — Von Jugend auf gewohnt, ihre Werke in ewig sich erneuerndem Reichthum um uns ausgebreitet zu sehen, gehen wir meist kalt an ihnen vorüber. Das sinnigere Gemüth fühlt sich von ihnen angezogen und fängt an, mit einer Art süßen Schauers die geheimnißvollen Kräfte, die um

uns walten, zu ahnen. Welche Mittel, denken wir, müssen nicht dieser großen Künstlerin zu Gebote stehen? Welche wunderbare Verkettungen noch unbekannter Kräfte müssen nicht da noch verborgen liegen? Die Wissenschaft versucht dieses Räthsel zu lösen und macht sich nur zagend an ihre Aufgabe, fürchtend, daß es dem menschlichen Verstande vielleicht unmöglich seyn werde, eine so wunderbare Verschlingung und Verwicklung zu übersehen und zu erfassen, aber je weiter wir vordringen, desto mehr wächst unser Erstaunen. Jeder Schritt bringt uns eine einfachere Lösung eines verwickelten Räthsels, jede zusammengesetzte Erscheinung weist uns auf einfachere Ursachen und Kräfte zurück und unsere Bewunderung wird zuletzt zur frommen Anbetung, wenn wir sehen, mit wie geringen Mitteln die Natur ihre ungeheuersten Erfolge erreicht. Aus dem einfachen Verhältniß, daß Körper, die in Bewegung begriffen, sich gegenseitig anziehen, wölbt die Natur den ganzen Sternenhimmel über uns, und schreibt der Sonne und ihren Planeten die unwandelbaren Bahnen vor. Aber wir brauchen nicht nach den Sternen zu greifen, um zu erkennen, wie wenig die Natur bedarf, um ihre Wunder zu entwickeln.

Verweilen wir einen Augenblick bei der Pflanzenwelt. Von der schlanken Palme, die ihre zierlichen Wipfel hoch über dem heißen Brodem der brasilianischen Wälder in den kühlenden Lüften schaukelt, bis zu dem feinen kaum zolllangen Moose, welches unsere feuchten Grotten mit seinem phosphorescirenden Grün auskleidet, — von der prachtvollen Blume der Victoria Regina, die ihre rosafarbenen Blätter auf den schweigenden Fluthen der guianischen Landseen wiegt, bis zu den unscheinbaren gelben Blüthenknöpfchen der sogenannten Wasserlinse auf unseren Teichen; welches wunderbare Spiel der Gestalten, welch ein Reichthum der Formen! — Von den 6000jährigen Affenbrodbäumen an den Ufern des Senegal, deren Saamen vielleicht schon auf der noch von Menschen unbewohnten Erde keimten, bis zu dem Pilz, dem eine fruchtwarme Sommernacht ein Daseyn gab, das schon der nächste Morgen zerstörte, welche Verschiedenheit der Lebensdauer! — Von dem festen Holz der Neuholländischen Eiche, aus

welchem der wilde Urbewohner seine Streitkolben schnitzt, bis zu dem grünen zerfließenden Schlamm unserer Gräben, welche Mannigfaltigkeit, welche Abstufungen im Gewebe, Zusammensetzung und Festigkeit! Sollte man es für möglich halten, in diesem verwirrenden Reichthum die Ordnung, in diesem scheinbar regellosen Spiel der Formen die Gesetzmäßigkeit, in diesen tausendfach verschiedenen Lebensweisen den einen Typus, die gleiche Idee finden zu können? Bis vor wenigen Jahren war allerdings die Möglichkeit noch nicht einzusehen, denn wir dürfen, wie schon bemerkt, nicht eher erwarten, die Natur in ihren Geheimnissen belauschen zu können, bis wir auf sehr einfache Verhältnisse durch unsere Forschungen geführt sind. So konnte man auch über die Pflanze nicht zu wissenschaftlichen Resultaten gelangen, bis man nicht das einfache, allen den verschiedenen Formen gleichmäßig zu Grunde liegende Element gefunden und seine lebendige Eigenthümlichkeit untersucht und bestimmt hatte. Mit Hülfe der neueren Microscope sind wir endlich so weit gekommen, den Ausgangspunct für die ganze Theorie der Pflanze zu finden.

Die Grundlage für den Bau aller auch noch so sehr von einander abweichenden Gewächse ist ein kleines, aus einer meist durchsichtigen, wasserhellen Haut gebildetes, rings herum geschlossenes Bläschen, welches die Botaniker „Zelle" oder „Pflanzenzelle" nennen. Eine Uebersicht von dem Leben der Pflanzenzelle muß nothwendig dem Verständniß der ganzen Pflanze vorhergehen, ja ist eigentlich bis jetzt fast das einzige ächt Wissenschaftliche in der Botanik.

Aber bei diesen Betrachtungen verlassen uns unsere Sinnesorgane. Das menschliche Auge kann unbewaffnet, ohne Hülfe des Microscops nichts von allen diesen wunderbaren Geheimnissen wahrnehmen und es ist daher nöthig zu bemerken, daß alle folgenden Thatsachen nur durch Hülfe des Microscops zur Anschauung gebracht werden können. — Um dem augenblicklichen Bedürfniß nachzuhelfen lege ich meinen Lesern die wichtigsten Gegenstände in Abbildungen vor, welche mit Hülfe eines guten Microscops gemacht sind.

Wenn man die äußere derbe Haut von der in unsern Gartenan=

lagen jetzt so häufigen Schneebeere (Symphoricarpos racemosa) entfernt, so stößt man auf eine Masse, welche aus kleinen, etwas schlüpfrigen, glänzend weißen Körnchen besteht. Jedes davon ist eine einzelne vollständige Zelle. (Taf. I. Fig. 1.) Wenn man die derbere Oberhaut von dem Blatte einer Gartennelke abzieht, so findet man darunter ein sammtartiges grünes Gewebe, von welchem sich leicht etwas abschaben läßt. Dieses vertheilt sich im Wasser zu kleinen grünen Pünctchen; auch diese sind vollständige Zellen, welche sich von den vorigen nur dadurch unterscheiden, daß sie außer einem zähen gelblichen und einem flüssigen wasserhellen Safte noch grün gefärbte Körner enthalten. (Taf. I. Fig. 2.) — Beide Arten von Zellen und ähnlich alle lebendig vegetirenden Zellen haben das gemein, daß ihre Wand aus einer doppelten Schicht besteht, einer festeren farblosen, der eigentlichen Zellenhaut und einer halbflüssigen zähen etwas gelblichen Substanz, welche die innere Fläche jener Zellenhaut vollkommen überzieht und so die Zelle auskleidet. Diese letztere Schicht ist aufs Engste mit dem Leben der Zelle verknüpft. Nicht selten findet man sie ohne daß sie sich gerade nothwendig von der Zellenwand entfernt, ganz oder in einzelnen etwas dickeren streifenartigen Partien in einer fortströmenden Bewegung, die man die Circulation des Zellensaftes nennt. Die eigentliche Zellenwand ist eine aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gebildete Substanz, der Zellstoff; die halbflüssige Auskleidung dagegen, von Hugo von Mohl Primordialschlauch genannt, enthält außerdem noch Stickstoff. Man kann sie leicht dadurch deutlicher machen, daß man eine Zelle mit etwas Salpetersäure betupft, denn da sie ein dem Eiweiß sehr ähnlicher Stoff ist, so gerinnt sie durch die Einwirkung der Säure und zieht sich zusammen, so daß sie dann wie ein loses Säckchen in der Zelle liegt. (Taf. I. Fig. 3.) —

Ueber die Entstehung der Zelle ist man noch keineswegs völlig im Reinen, so viel ist gewiß, daß dabei ein eigenthümliches dem Primordialschlauch angehöriges Körperchen, der Zellenkern genannt (Taf. I. Fig. 1, a.), eine sehr wesentliche Rolle spielt.

Diese Zellen schließen sich nun bei weiterer Entwicklung dicht

aneinander und bilden so die ganze Masse der Pflanze, das Zellgewebe, welches man aber nach den verschiedenen Formen der Zellen, besonders aber nach der verschiedenen Bedeutung derselben für das Leben der Pflanzen in drei Hauptgewebe abtheilen kann. —

Ehe wir aber zur Betrachtung dieser drei Gewebe uns anschicken, müssen wir noch etwas genauer mit den Veränderungen uns bekannt machen, welche die Zelle in ihrem Leben durchlaufen kann. — Die Zelle dürfen wir nämlich als einen kleinen selbstständigen, für sich lebenden Organismus ansehen. Aus seiner Umgebung nimmt derselbe flüssigen Nahrungsstoff auf, aus demselben bildet er durch chemische Processe, die im Innern der Zelle beständig rege sind, neue Stoffe, die er theils zur Ernährung und zum Wachsthum seiner Wandung verwendet, theils für zukünftige Bedürfnisse in sich aufbewahrt, theils als unbraubar gewordene Stoffe wieder ausscheidet, um Statt dessen abermals neue Stoffe aufzunehmen. In diesem regen Spiel der Aufnahme und Ausscheidung von Stoffen, der chemischen Bildung, Umbildung und Zersetzung von Stoffen besteht eigentlich das ganze Leben der Zelle und — da die Pflanze eigentlich Nichts ist, als die Summe vieler Zellen, die zu einer bestimmten Gestalt verbunden sind —, auch das Leben der ganzen Pflanze. —

Bei der Ernährung und dem Wachsthum der Zellenwand lassen sich aber noch zwei verschiedene Verhältnisse unterscheiden. Das Wachsthum nämlich ist einmal dahin gerichtet den Umfang der Zelle zu verändern und zu vergrößern. Daher entstehen nach und nach aus den Anfangs rundlichen Zellen gar verschiedene Formen. Zunächst, wenn sie sich dicht aneinander drängen, verlieren sie ihre runden gebogenen Wände, drücken sich gegenseitig flach und erscheinen dann wie sehr unregelmäßige Bienenzellen oder auf einem zarten Durchschnitt, wie vielseitige Maschen. (Taf. I. Fig. B, a.) — Andere Zellen dehnen sich mehr stellenweise aus und bilden Fortsätze oft sehr zierlich als sechsstrahlige Sterne, oft sehr unregelmäßig zu wunderlichen Figuren. Noch andere Zellen werden flach indem sie sich von zwei Seiten abplatten, andere endlich werden mehr in die Länge aus-

gedehnt und erscheinen dann als Cylinder, oder Prismen, noch mehr gestreckt, spindelförmig, oder gar als lange dünne Fäden. (Taf. I. Fig. 6, 7, 8, 9, 13, b.)

Bei allen diesen Veränderungen der Form kann die Wand der Zelle die Dicke behalten, welche sie ursprünglich hatte, immer bleibt sie geschlossen und ringsum vollkommen zusammenhängend. — Es kommt aber meistens noch eine zweite Veränderung hinzu, die Verdickung der Wand. Diese kommt so zu Stande, daß sich eine ganz neue Schicht zwischen dem Primordialschlauch und der ursprünglichen Zellenwand auf die innere Fläche derselben absetzt. Das Eigenthümliche dabei ist, daß diese neue Lage niemals eine gleichförmige überall zusammenhängende Haut bildet, sondern auf die mannigfaltigste Weise unterbrochen erscheint. — Bald ist sie überall mit kleinen Löchern durchbohrt (Taf. I. Fig. 6; Taf. II. Fig. 8, b.), bald mit längern Spalten (Taf. I. Fig. 4.), bald erscheint sie als ein Netzwerk, bald ist sie ganz in ein spiralig aufgewundenes Band zerschnitten (Taf. I. Fig. 5.), bald stellt sie sich nur unter der Form einzelner Ringe dar (Taf. I. Fig. 7). Man bezeichnet nach dieser Erscheinung der Verdickungsschicht die Zellen als poröse und Spaltzellen, als Netz-, Spiral- und Ring-Faserzellen. — Hat sich auf diese Weise eine Verdickungsschicht gebildet, so folgt häufig eine zweite und dritte, oft so weit, daß die ganze Zelle fast ganz ausgefüllt wird. — Es ist leicht zu begreifen wie aus diesen Veränderungen, in Verbindung mit den eben vorher erwähnten Formenspielen aus einer so einfachen Grundlage wie die Zelle ist, eine fast zahllose Menge von Verschiedenheiten des Gewebes hervorgehen kann, die wir denn auch in den Pflanzen verwirklicht finden. Dazu kommt noch, daß sich häufig in der Zellenwand und ihren Verdickungsschichten fremdartige Stoffe, z. B. Kalk, Kieselerde u. s. w. ablagern, wodurch zahlreiche Abstufungen in der Weichheit und Härte, in Zähigkeit und Sprödigkeit entstehen.

Aber es bleibt hier erst noch eine wichtige Eigenschaft der Pflanzenzelle zu erörtern, ehe wir zum Folgenden fortschreiten dürfen. Wenn sich in der Zelle der Nahrungsstoff über ein gewisses Maaß hinaus

vermehrt, so bilden sich aus demselben in ihr mehrere neue Zellen, Tochterzellen; sie pflanzt sich fort und in der Regel wird dann die Mutterzelle allmälig aufgelöst und verschwindet und 2, 4, 8 und mehr junge von ihr gezeugte Zellen treten an ihre Stelle. — Der ganze Vorgang, den wir bei den Pflanzen Wachsen nennen, besteht eben in seiner wesentlichen Grundlage aus einer solchen fortwährenden Fortpflanzung der Zellen, wodurch die Zahl der Zellen bis ins Unglaubliche und Unzählbare vermehrt wird. Nach einer annäherungsweise angestellten Berechnung bilden sich zum Beispiel an einem sehr schnell wachsenden Pilze, dem Riesenbovist (bovista gigantea), in jeder Minute 20,000 neuer Zellen.

Aber so zierlich auch die oben erwähnten Formen der Zellen sich unterm Microscop ausnehmen mögen, so interessant auch die Aufgabe für den Botaniker ist, die Gesetze zu erforschen, von denen die Bildung dieser zahllosen Verschiedenheiten abhängt, so haben sie doch zur Zeit für uns noch gar keine Bedeutung, wenn wir von dem Leben der ganzen Pflanze reden wollen und wir müssen hier, alle jene Unterschiede völlig übersehend, ganz andere Abtheilungen des Gewebes der Pflanzen aufzustellen suchen, die zum Theil gar nicht, zum Theil nur sehr durchschnittlich mit bestimmten Zellenformen zusammenfallen.

Jede noch in der Bildung begriffene Pflanze und jeder noch unentwickelte Pflanzentheil besteht ausschließlich aus kleinen, zarten, rundlichen Zellen. So verschieden sich auch dies Zellgewebe im Einzelnen später modificiren mag so sind es doch nur zwei Portionen, welche sich durch ihre spätere Entwicklung und ihre Bedeutung für das ganze Pflanzenleben, wesentlich von jener Grundmasse, die auch späterhin in ausgebildetem Zustande das Hauptgewebe der Pflanzen bildet, unterscheiden. Die Eine ist die ganze äußere Zellenschicht der Pflanze, welche sich in Berührung mit Wasser oder Erde, besonders aber der Luft ausgesetzt entwickelt. Diese Zellen schließen sich so fest aneinander, daß man sie meistens als eine zusammenhängende Haut von der Pflanze abziehen kann. — Sie bedeckt sich früher oder später mit einer dicken oder dünnen Schicht einer gleichartigen Substanz, welche

noch einen feinen Ueberzug von Wachs oder Harz erhält und dadurch wird die Oberhaut völlig undurchdringlich für Flüssigkeiten und selbst unnetzbar, indem Wasser davon wie von einer fettigen Substanz abläuft. Nur an gewissen Puncten bleiben zwischen den Zellen kleine Lücken, welche ins Innere der Pflanze führen. In diese Lücke lagern sich gewöhnlich zwei halbmondförmige Zellen, die mit der ausgerundeten Seite einander zugewendet sind und so zwischen sich eine Spalte lassen, übrigens aber die Lücken vollig verschließen. Diese Spalte, wodurch die Pflanze mit der Atmosphäre communicirt und Gasarten und Wasserdünste aushaucht, verengert und erweitert sich nach dem Bedürfniß. Man nennt diese Lücken mit den halbmondförmigen Zellen Spaltöffnungen und die ganze Zellenschicht, in welcher sie vorkommen, die Oberhaut der Pflanzen. (Taf. I. Fig. 12.)

In jedem lebhaft-vegetirenden Pflanzentheil findet aber auch ein beständiges Zuströmen von neuem Nahrungsstoffe Statt, welcher von der Wurzel aufgenommen wird und dessen überschüssiges Wasser eben durch die Spaltöffnung verdunstet. — Diese Saftbewegung verwandelt die Streifen von Zellen, durch welche es mit besonderer Lebhaftigkeit durchgeht in langgestreckte Zellen. Die meisten derselben werden stark verdickt, einige verlieren auch wohl plötzlich ihren flüssigen Inhalt und nehmen statt dessen Luft auf, man nennt diese dann Gefäße (Luftgefäße) und so bilden sich in der Masse des Zellgewebes Bündel langgestreckter Zellen und Gefäße, Gefäßbündel genannt (Taf. I. Fig. 13, b.), die dem unbewaffneten Auge wie derbe Fasern erscheinen, welche das Pflanzengewebe durchziehen. Bei einer großen Pflanzenabtheilung, bei den Monocotyledonen, wozu Gräser, Lilien, Palmen u. s. w. gehören, bleiben diese Gefäßbündel auf einer gewissen Stufe der Ausbildung stehen und verändern sich ferner nicht. Bei einer andern Classe von Pflanzen dagegen, bei den Dicotyledonen, wozu unsere Waldbäume, Küchenkräuter und Gemüse, so wie viele andere gehören, entstehen fortwährend an der Außenseite jedes Gefäßbündels neue Zellen, die ebenfalls zu Gefäßbündelzellen werden und so die Gefäßbündel fortwährend verdicken. In Folge dessen

schließen sich diese nach und nach zu einem festen Gewebe an einander, zu dem, was wir im gemeinen Leben Holz nennen (Taf. II. Fig. 8, 9, 10).

Fragen wir nach dem Verhältniß in welchem diese drei Theile der Pflanze zu den Bedürfnissen des Menschen stehen, so finden wir auch eine dreifache Verschiedenheit. Die Oberhaut ist in ihrem gewöhnlichen Zustande für den Menschen ganz nutzlos, nur an perennirenden Pflanzen zumal an Bäumen entwickelt sich aus derselben die Borke, welche bei einigen Bäumen (z. B. bei der Korkeiche, quercus suber) sehr weich und elastisch, als Kork, einer sehr ausgedehnten Anwendung fähig ist. Die Gefäßbündelzellen werden durch die Substanz ihrer Zellenwände wichtig, theils als Bast theils als Holz. Endlich das übrige Zellgewebe hat seine Bedeutung für uns fast nur durch den Inhalt seiner Zellen.

Von allen Zellenformen sind, wie bemerkt, die wichtigsten für den menschlichen Haushalt ohne Zweifel die Holzzellen und die Bastzellen. Die verschiedenen Holzarten lassen sich bei großer Aufmerksamkeit unter dem Microscop selbst an den kleinsten Abschnitten noch unterscheiden; der wichtigste Unterschied ist freilich der zwischen Laub- und Nadelholz, welcher selbst an versteinertem Holze noch bestimmt zu erkennen ist. (Taf. II. Fig. 8, 9, 10.)

Die „Bastzellen" sind unter allen die längsten; sie haben meist sehr dicke, aber sehr biegsame Wände (Taf. I. Fig. 8), selten mit poröser oder spiraliger Zeichnung; nur an der Seidenpflanze, dem Oleander und verwandten Pflanzen findet man eine zarte spiralige Streifung in der Wand. Alle übrigen Bastzellen sind unterm Microscop nicht wohl zu unterscheiden, so verschiedenartig auch die Pflanzen sind, von denen sie genommen werden. Die Bastzellen aber sind es, welche wegen ihrer Länge und Biegsamkeit uns fast allein das Material zu unsern Geweben und zu Seilerarbeiten liefern. Wie schon bemerkt, werden die verschiedenartigsten Pflanzen zu diesem Zwecke benutzt. Bei uns ist es hauptsächlich der Flachs und der Hanf, auf den Philippinen bedient man sich des Bastes aus den

Blättern der Pisangarten, in Mexico liefern die Blätter einiger wilden Ananas einen ähnlichen Stoff. In neuerer Zeit ist für die englische Marine besonders der sogenannte neuseeländische Flachs wichtig geworden, welcher aus den Blättern eines lilienartigen Gewächses gewonnen wird. Eigenthümliche Zeuge werden ohne Spinnen und Weben auf den westindischen Inseln aus dem Bast des sogenannten Spitzenbaums (Palo di laghetto der Spanier) und auf Otaheite aus dem des Papiermaulbeerbaums bereitet. Zu Stricken werden noch eine unendliche Menge von Pflanzen benutzt, indem fast jedes Land seine eignen Pflanzen dazu anwendet. Durch die Güte eines Freundes in Berlin erhielt ich einst ein Endchen Bindfaden, mit dem ein Weinkrug in Pompeji zugebunden gewesen war und fand zu meinem Erstaunen, daß er aus den leicht erkennbaren Bastzellen der Seidenpflanze (Asclepias syriaca) oder einer verwandten bereitet sei, die, soviel bekannt, jetzt nirgends mehr zu diesem Zwecke angewendet werden.

Sehr verschieden von diesen Bastfasern ist die Baumwolle, welche als Haarschopf die Saamen der Baumwollenstaude umgiebt. Dies sind zwar auch sehr lange, aber ganz dünnwandige Zellen, weshalb sie im trocknen Zustande zusammengefallen ein plattes Band mit etwas rundlichen Rändern und nicht wie die Bastfasern einen überall gleich dicken cylindrischen Faden bilden (Taf. I. Fig. 9). Durch diesen scharfen Unterschied ist man in den Stand gesetzt, jede Vermischung des Leinens mit Baumwolle augenblicklich unter dem Microscop zu erkennen und selbst an den Zeugen, mit denen die ägyptischen Mumien umwickelt sind, noch ihren Ursprung auszumachen. Beiläufig mag hier bemerkt werden, daß die Wollenfaser (Taf. I. Fig. 11) und der feine Faden des Seidenwurmes (Taf. I. Fig. 10) ebenso auffallende Merkmale darbieten, wie ein Blick auf die beigegebene Tafel sogleich zeigt, und in der That ist das Microscop vielleicht das einzige vollkommen sichere Mittel, um jede Vermischung dieser verschiedenen Fäden in einem Gewebe augenblicklich zu erkennen.

Wir haben nun zwar gesehen, daß die einfache Zelle in ihren verschiedenen Formen die Grundlage aller Pflanzen in aller Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen sey; was die Sache aber noch unendlich viel merkwürdiger macht, ist, daß diese Zellen, die überall auf dieselbe Weise sich gebildet haben und selbst dann, wenn auch ihre spätere Form ganz dieselbe bleibt, die Kraft haben, in ihrem Innern so ganz verschiedene Stoffe zu erzeugen und dadurch der Natur ein Mittel an die Hand zu geben, um den Reichthum und die Schönheit der Pflanzenwelt bis ins Unendliche zu vervielfältigen.

Es führt uns dies auf den eigenthümlichen Lebensproceß der Pflanzenzelle. Jede einzelne Zelle führt gleichsam ein gesondertes Leben für sich. Ihre Wände sind freilich nicht durchlöchert, aber dennoch dringt die Flüssigkeit, die sie zur Ernährung brauchen, ein. Diese besteht aus Wasser, Kohlensäure, Ammoniaksalz und einigen andern aufgelösten Salzen des Erdbodens. Diese von der Zelle aufgenommenen wenigen Stoffe werden nun durch ihre eigenthümliche Kraft mannigfach verändert und aus ihnen alle die verschiedenen Materialien gebildet, wodurch die Pflanzen eben so sehr für den ästhetischen Beschauer wie für den Haushalt des Oekonomen ihren Werth erhalten.

Gar viele Zellen führen freilich einen farblosen Saft, namentlich alle Holz- und Bastzellen, viele sogar Luft, wie z. B. die sogenannten Gefäße. Andere aber zeigen in ihrem Innern die prachtvoll gefärbten Säfte, die den Blumen und Früchten den Reiz eines so lieblichen Farbenschmelzes verleihen, oder anderen, sonst grünen, Pflanzentheilen das geschechte, fleckige Ansehen geben (Taf. II. Fig. 7). Dahin gehören alle Töne der rothen, blauen und gelben Farbe. Die grüne Färbung der Pflanzen beruht dagegen auf einem ganz anderen Verhältnisse, denn niemals ist der Saft der Pflanzen grün. Betrachtet man nämlich die Zellen, die dem unbewaffneten Auge grün erscheinen, unter dem Microscop, so sieht man, daß einzelne Körnchen einer grünen Substanz (Chlorophyll oder Blattgrün) an der innern Wand der Zelle ankleben und so den grünen Schein

hervorrufen. (Taf. I. Fig. 2, 13 c.). — Die prachtvolle Farbe des Indigo ist nichts weiter als eine eigenthümliche Modification dieses grünen Farbestoffs, welche sich besonders in den Indigoarten (Indigofera tinctoria und anil), in dem Waid (Isatis tinctoria) und im Färbeknötreich (Polygonum tinctorium) bildet.

In einigen Zellen finden wir höchst zierliche Krystalle entweder einzeln oder als nadelförmige Krystalle in Bündeln vereinigt, oder zu mehreren in eine kleine Krystalldruse zusammengruppirt (Taf. II. Fig. 1).

Interessanter aber für den Menschen ist derjenige Inhalt der Pflanzenzellen, welcher ihm als nothwendige Nahrung, als wohlthuende Erquickung oder als anregendes Gewürz dient, und nicht minder wichtig sind auch diejenigen Stoffe, welche dem kranken Organismus dargeboten, wieder die Fähigkeit herbeiführen der reichen Gaben einer schöpferischen Natur auf's Neue ungestört sich freuen zu können. — Dieses Feld der Betrachtung ist außerordentlich ausgedehnt, aber noch lange nicht genügend angebaut; indeß zu einem interessanten Gesetz haben die bisherigen Forschungen schon geführt, daß nämlich Pflanzen, welche in ihren äußeren Formen nahe verwandt sind, auch in ihren gleichnamigen Organen gleiche oder doch nahe verwandte Stoffe erhalten. So giebt es ganze Pflanzenfamilien in denen alle Pflanzen bald mehr bald weniger giftig sind wie die Nachtschattenpflanzen, die Verwandten unserer Kartoffel und unseres Tabaks, und wieder andere die durchweg fade, geschmacklos und ohne irgend eigenthümliche Stoffe sind wie z. B. die Verwandten unserer Gartennelken. Es würde hier zu weit führen alle einzelnen Stoffe und ihr Vorkommen in der Pflanzenwelt durchzugehen und es mag daher an einigen allgemeinen Bemerkungen und der genauen Betrachtung einiger besonders interessanter Stoffe genügen.

Alle in den Pflanzenzellen vorkommenden Substanzen sind entweder im Wasser auflöslich oder nicht. Im ersten Falle giebt uns das Microscop keinen Aufschluß über dieselben, da sie im wässrigen Zellsaft verschwinden, nur die Chemie kann dann ihre Gegenwart nach-

weisen. Hierzu gehören unter andern Eiweiß, Gummi, Zucker und die angenehmen Säuren unserer Früchte, z. B. Aepfel- und Citronensäure. Der Saft z. B. in den Zellen des Zuckerrohrs ist vollkommen klar und durchsichtig, erst wenn er ausgepreßt ist und abgedampft wird scheidet sich der aufgelöste Zucker aus.

Dagegen zeigen sich die flüssigen Oele recht deutlich unterm Microscop, sowohl die fetten, die in Gestalt kleiner glänzender gelber Kügelchen im Zellsafte herumschwimmen wie in dem Kern der Mandel, als auch die wohlriechenden (ätherischen) Oele, welche gewöhnlich ganz allein in Einem großen Tropfen eine Zelle ausfüllen.

Zwei der wichtigsten Bestandtheile in den Pflanzenzellen sind aber der halbflüssige, halbkörnige Schleim, welcher, aus einer stickstoffhaltigen Substanz gebildet, die Zellen entweder ganz ausfüllt, oder neben Oel oder Stärkemehl vorkommt und dann dieses Letztere selbst. — Gewisse stickstoffhaltige Bestandtheile bilden den eigentlichen Nahrungsstoff in den Pflanzen. Ein Theil derselben kommt aufgelöst im Zellsafte vor, wie namentlich das Eiweiß, ein anderer und zwar der wichtigere Theil in kleinen schleimigen Körnchen. Wenn wir einen Durchschnitt durch ein Weizen- oder Roggenkorn machen, so erkennen wir von Außen nach Innen unterm Microscop sehr verschiedene Lagen. Die äußern derselben gehören der Frucht und Saamenschaale an (Taf. II. Fig. 2, a.) und werden beim Mahlen des Getreides als Kleie abgeschieden. Aber der Mühlstein trennt nicht so genau wie der Blick durch's Microscop zu unterscheiden vermag, nicht einmal so genau als das Messer des Pflanzenanatomen und so wird zugleich mit der Kleie auch noch die ganze äußere Zellenlage des Kerns und selbst einige der darauf folgenden Schichten entfernt. Ein Blick auf die Abbildung der Taf. II. Fig. 2. zeigt aber sogleich, daß die äußeren Zellen des Kerns einen ganz andern Inhalt haben als die innern Zellen, während diese sehr viel Stärkemehl und nur sehr wenig stickstoffreiche Substanz enthalten, findet sich in der äußern Zellenlage nur die letztere, die man bei den Getreidearten Kleber zu nennen pflegt und so erklärt sich aus der anatomischen Untersuchung eines solchen

Getreidekorns sehr leicht weshalb das Brod um so weniger nahrhaft ist, je sorgfältiger vorher die Kleie vom Mehl abgeschieden war.

Der merkwürdigste Stoff, den wir als Zelleninhalt antreffen, bleibt aber ohne Zweifel das Stärkemehl, nicht allein weil es bei der Ernährung des Menschen eine so wesentliche Rolle spielt, sondern auch, abgesehen davon, wegen der eigenthümlichen und meist zierlichen Gestalten, welche es unterm Microscop zeigt, und welche auf einen hohen Grad innerer Organisation deuten.

Es kommt in jeder Pflanze, in jedem Pflanzentheil vor, aber nur die Wurzeln, Knollen, Saamen und Früchte, und seltner (wie bei der Sagopalme) das Mark enthalten es in so großer Menge, daß man sie als Nahrungsmittel benutzen kann, oder daß es der Mühe lohnt, das Stärkemehl daraus zu gewinnen.

Einer höchst wunderbaren Eigenschaft des Stärkemehls verdanken wir es, daß wir überall dasselbe auch in der kleinsten Menge im Innern der Pflanze erkennen können. Es wird nämlich, wenn man es mit einer Auflösung von Jodine befeuchtet, plötzlich prachtvoll violett-blau gefärbt.

Das Stärkemehl selbst besteht aus kleinen, glänzenden, durchsichtigen Körnern, die oft zu 20—30 in einer Zelle liegen. (Taf. II. Fig. 2, c.) Die einzelnen Körnchen zeigen nicht selten einen sehr zusammengesetzten Bau. Sie bestehen aus einem kleinen Kern, um den sich eine größere oder geringere Zahl Schichten abgesetzt hat. Da diese Schichten gewöhnlich an einer Seite dicker sind als an der andern, so erscheint deshalb der Kern auch nicht immer in der Mitte (Taf. II. Fig. 3). Aber nicht in allen Fällen ist dieser Bau so leicht zu erkennen wie bei den eiförmigen Körnchen unserer Kartoffel oder des ächten westindischen Arrowroots (Taf. II. Fig. 5.), (auch dieses ist nichts als ein sehr reines Stärkemehl) oder wie bei den flachen scheibenförmigen Körnchen des ostindischen Arrowroot (Taf. II. Fig. 6). Dafür zeigt sich bei andern Pflanzen eine andere Eigenthümlichkeit, daß nämlich die Stärkekörnchen zu 2, 3, 4 oder mehreren mit einander vereinigt gleichsam zusammengewachsen sind. Am schönsten sieht man

dies in den Zwiebeln der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale), und ähnlich tritt dieselbe Form bei dem viel häufiger als das Aechte im Handel vorkommenden unächten westindischen Arrowroot auf (Taf. II. Fig. 6).

Ich habe so in kurzem, flüchtigem Umriß das ganze Innere der Pflanze gezeichnet. Wie einfach ist der Bau, wie wenig verwickelte Verhältnisse und wie unendlich sind die Resultate, welche die Natur durch diese einfachen Mittel erreicht! Die wenigen Andeutungen, die ich mir erlaubte über den Einfluß der Pflanzen auf das Wohlseyn der Menschen, ja selbst auf die Möglichkeit ihrer Existenz mögen genügen; die vollständige Ausführung dieses Themas würde hier zu weit führen; vollends aber der Reichthum und die Schönheit der Pflanzenwelt ist der noch immer unerschöpfte Vorwurf für alle Dichter aller Zeiten und aller Völker — aber hier trete ich zurück, denn der trockne Ernst der Wissenschaft reicht nicht in jene heiteren Regionen.

---

## Erklärung der Tafeln.

Taf. I. Alle Figuren sind stark vergrößert.

Fig. 1. Zwei Zellen aus der Schneebeere. Man erkennt in jeder einen Zellenkern a. und zahlreiche Strömchen einer gelblichen schleimigen Substanz, welche von demselben ausgehen oder zurückkehren. Bei einigen derselben ist die Richtung des Stromes durch einen Pfeil angedeutet.

Fig. 2. Zwei Zellen aus dem Blatte der Gartennelke. Man unterscheidet die farblose Zellenwand, eine zarte, gelbliche, schleimige Auskleidung und einige größere durch Blattgrün gefärbte Körner. —

Fig. 3. Eine Zelle aus derselben Pflanze, welche mit einem Tröpfchen Salpetersäure und etwas Jodtinktur befeuchtet war. Die grünen Körner sind bräunlich geworden, die schleimige Auskleidung der Zelle ist geronnen und hat sich in Folge dessen von der Wand der Zelle zurückgezogen und bildet ein loses in derselben liegendes Säckchen. —

Fig. 4. Eine Netzfaserzelle aus dem Blatte der breitblättrigen Gesnerie. (Gesneria latifolia).

Fig. 5. Eine Spiralfasserzelle aus dem Blatte einer tropischen Orchidee (Pleurothallis ruscifolia).

Fig. 6. Eine poröse Zelle aus der Knolle einer tropischen Orchidee (Maxillaria atropurpurea).

Fig. 7. Eine Ringfaserzelle aus dem Stengel des italienischen Schilfrohrs (Arundo Donax).

Fig. 8. Eine sehr kurze Bastfaser (langgestreckte Zelle) aus dem Stengel des Flachses.

Fig. 9. Ein Stückchen einer Baumwollenfaser. —

Fig. 10. Ein Stück eines Fadens roher Seide von einem Cocon.

Fig. 11. Ein Stückchen einer Faser der Schaafwolle.

Fig. 12. Ein Stückchen der von einem Blatte der Gartentulpe abgezogenen Oberhaut. Sie besteht aus länglichen, fast sechseckigen Zellen und zeigt auf diesem Stückchen vier Spaltöffnungen (Athmungswerkzeuge der Pflanze a.).

Fig. 13. Ein zartes Schnittchen aus dem Stengel des italienischen Schilfrohrs, so geschnitten, daß eines der Gefäßbündel (der derben den Stengel durchziehenden Fasern) durch den Schnitt blos gelegt worden ist. a. Zellen des Markes. b. Gefäßbündel, bestehend aus langgestreckten Zellen und zwar von Innen nach Außen auf einander folgend aus Ringfaser-, einfachen Spiralfaser-, porösen- und Bast-Zellen. c. Zellen der Rinde, die äußersten enthalten einige durch Blattgrün gefärbte Körnchen.

Taf. II. Alle Gegenstände sind stark vergrößert dargestellt.

Fig. 1. Einige Zellen aus einem Cactus, welche verschiedene Formen von Krystallen enthalten, daneben einige freie Krystalle von noch andern Formen. Hier ist zu bemerken, daß in der Natur diese sämmtlichen Formen wohl niemals so nahe beisammen vorkommen, als hier der Raumersparniß wegen dargestellt ist.

Fig. 2. Der äußere Theil eines feinen Querschnittes durch ein Roggenkorn. a. Einige Lagen gelblicher zusammengedrückter Zellen, welche die Schaale des Kerns bilden. b. Die äußere Schicht der Zellen des Kerns; dieselben sind ganz mit einer gelblichen, schleimig-körnigen Substanz angefüllt. c. Die innern Zellen des Kerns, welche fast nur Stärkemehlkörnchen enthalten, und nur hin und wieder etwas von jener schleimig-körnigen Substanz, welche den sog. Kleber des Mehls bildet und eigentlich der nahrhafteste Bestandtheil des Getreides ist. Die beim Schroten abgestreifte Kleie umfaßt mindestens alle Schichten bis c., alle übrigen in das weiße oder feine Mehl übergehenden Zellen gleichen in Form und Inhalt den unter c. beschriebenen.

Fig. 3. Stärkemehlkörner aus der Kartoffel.

Fig. 4. Desgleichen, das ostindische Arrowroot bildend.

Fig. 5. Desgleichen, das ächte westindische Arrowroot bildend.

Fig. 6. Desgleichen, das gewöhnlich im Handel vorkommende unächte westindische Arrowroot bildend. Seinen medicinischen Eigenschaften nach steht dies letztere übrigens dem ächten ganz gleich.

Fig. 7. Ein Stückchen der äußern Zellenschichten von dem rothgefleckten Blüthenstiel der grünlich blühenden Veltheimie. Man erkennt sogleich, daß die rothen Flecken aus kleinen Zellengruppen bestehen, welche einen rothgefärbten Saft enthalten, während die benachbarten mit grün gefärbten Stoffen erfüllt sind. Zugleich ist dies ein schlagender Beweis dafür, daß die einzelnen Zellen ganz von einander unabhängig und ringsum geschlossen sind, weil sich sonst die verschieden gefärbten Säfte mit einander vermischen müßten. —

Fig. 8. Ein feines Längsschnittchen vom Eichenholz, aus Holzzellen a. und porösen Zellen b., sogenannten Gefäßen des Holzes, bestehend.

Fig. 9. Ein feines Querschnittchen desselben Holzes. Man unterscheidet leicht die kleineren aber sehr dickwandigen Holzzellen a. von den sehr großen aber verhältnißmäßig dünnwandigen Gefäßzellen b. auch auf dem Querschnitt. Bei c. nimmt man noch einige Reihen eigenthümlicher Zellen wahr, vom Pflanzenanatomen Markstrahlen, vom Holzarbeiter Spiegelfasern genannt, welche das Holz strahlenförmig vom Marke bis zur Rinde durchziehen.

Fig. 10. Ein zartes Längsschnittchen aus dem Holze der gemeinen Kiefer, bestehend aus sehr langgestreckten porösen Holzzellen, aber dadurch ausgezeichnet, daß die Poren mit zwei Kreisen einem größeren äußeren a. und einem kleineren inneren b. bezeichnet sind, eine Eigenheit, die in ähnlicher Weise nur beim Nadelholz vorkommt und es uns möglich macht dieses auch noch aus der Braunkohle und im versteinerten Zustande zu erkennen.

# Dritte Vorlesung.

## Ueber die Fortpflanzung der Gewächse.



Der Luft, dem Wasser, wie der Erden
Entwinden tausend Keime sich,
Im Trocknen, Feuchten, Warmen, Kalten. —

Faust.

Tief im Innern seines Gemüthes fühlt der Mensch, daß er seiner bessern Natur nach nicht dieser Körperwelt, die ihn umgiebt, angehöre, daß eine Welt selbstständiger lebendiger Geister seine eigentliche Heimath sey, und gern schwingt er sich in begeisterter Ahnung auf in jene Regionen, die ihm als sein wahres Heimathland erscheinen. Kehrt er nun zurück von solchen Ausflügen, zu denen ihn das Gefühl seines Ursprungs die Flügel geliehen, wird er nach solchen Erhebungen wieder zurückversetzt in die todte Welt schwerer Massen, so trennt er sich unwillig nur von seinen schönen Bildern und gern trägt er zumal in der Jugend, wie des Individuums so des ganzen menschlichen Geschlechts, das freie geistige Leben, das ihm verwandt, über auf die ihn umgebende Natur. Die jugendliche Phantasie leiht dem Fels, dem Baume, der Blume einen sie belebenden Genius und in dem Rollen des Donners hört sie Gottes Stimme. Dem tritt dann die ernste Wissenschaft entgegen, sie entkleidet die Natur von jenem begeistigenden Zauber und unterwirft sie dem blinden Fatum ausnahmsloser Naturgesetze. Zwar ist ihr Ziel eben den Geist in seiner Selbstständigkeit unabhängig von der Natur in seine Rechte einzusetzen und über sie in religiöser Ahnung mit Bewußtseyn das höchste Wesen zu erheben, aber doch wird der Durchgang zu diesem erhabenen Ziel von dem warmfühlenden Menschen feindselig empfunden und nur mit bitterm Schmerz trennt er sich von den lebendigen Gestalten, mit denen er seine Welt bevölkert hatte. Selten hat wohl Jemand diesen Zwiespalt, der noch nicht zur höhern Versöhnung gediehen, schöner ausgesprochen als Schiller in seinen Göttern Griechenlands.

Auch meine Lebensaufgabe ist es, nach meinen Kräften an dieser Entgeistigung der Natur zu arbeiten und es war mir in meiner frühern Vorlesung vergönnt, nachzuweisen, wie die das sinnige Gemüth so lebendig ansprechende Formenwelt der Pflanzen, ihr so geheimnißvoll scheinendes stilles Weben und Wirken sich vor dem Auge des besonnenen Naturforschers auflöst in chemisch-physicalische Processe, die an und in einem unscheinbaren Bläschen, der Pflanzenzelle, vor sich gehen. Aber die ganze Pflanze ist nicht eine einzelne Zelle, sondern nur aus solchen zusammengesetzt, und zwar nach einer so bestimmten Regel zusammengesetzt, daß seit Jahrtausenden auf allen Puncten der Erde dieselben feststehenden Formen wiederkehren. Es fragt sich nun allerdings, ob denn auch dieses Zusammentreten der Zellen zu ganzen Pflanzen bestimmten Naturgesetzen unterworfen sey? Ehe man aber zur Beantwortung dieser Frage geht, muß man die Art und Weise, wie sich gewisse Pflanzenformen in der Natur erhalten, mit einem Worte die Fortpflanzung der Vegetabilien genauer ins Auge fassen.

Es sey mir verstattet, mich dieser Aufgabe auf einem Umwege zu nähern. Am zweckmäßigsten lassen wir uns hier von einer Uebersicht der Massen animalischen Lebens auf der Erde leiten. Wohin immer den Menschen seine Noth, Eigennutz oder edler Forschungstrieb führt, begleitet ihn das thierische Leben. Auf dem Meere umspielt ihn die gewandte Schaar der Gefährten des Nereus, der Pilot gleitet seinem Schiffe voran und der gefräßige Hai folgt ihm, der Beute gewärtig. Auf dem Lande überall regt sich um ihn, friedlich oder feindlich zu ihm gestellt, der Thierwelt mannigfaches Formenspiel. In dem beeisten Norden begleitet ihn der treue Hund, das nützliche Rennthier, fängt er sich den Kleidung, Nahrung und Licht gebenden Seehund, stellt sich ihm der Eisbär zum wilden Kampfe entgegen. Unter den senkrechten Strahlen der glühenden Sonne droht ihm der scharfe Zahn der großen Katzen, umspielt ihn die schlanke Gazelle, bietet ihm „was wiederkäut und die Klauen spaltet" Nahrung und Kleidung dar. Auf den starrenden Schneeflächen des Chimborasso umflatterte

noch der Schmetterling Humboldt und seine Gefährten und noch weit über ihnen in unberechenbarer Höhe schwebte der riesige Condor. Selbst unter der festen Decke, die wir betreten, wühlt der Wurm seine dunkeln Gänge. Und diese ganze Masse des Lebendigen, der Mensch selbst nicht ausgeschlossen, lebt nur auf Kosten der schon fertigen organischen Substanz, die ihm Pflanzen- und Thierwelt darbieten. Kein einziges lebendiges Geschöpf, welches wir dem Thierreich beizählen, kann sich durch unorganische Nahrung erhalten. Die wenigen Beispiele, die uns bekannt geworden, die Erde fressenden Otomaken, die Thonkugeln verschlingenden Neger, deren Humboldt gedenkt, die Beispiele, daß Menschen in Hungersnoth sogenanntes Bergmehl gegessen, oder, wie Ehrenberg kürzlich bei den Finnländern nachgewiesen, die Kieselpanzer fossiler Infusorien verzehrt haben, sind durch genaue physiologische Forschungen dahin beschränkt, daß diese unorganischen Stoffe nicht als Nahrung, sondern nur als Abstumpfungsmittel für den gereizten Zustand des Magens anzusehen sind.

Aber gehen wir in eine frühere Periode unserer Erde zurück, so zeigen sich Massen von lebenden Wesen, die früher unsern Erdball bevölkerten, von denen wir kaum uns einen Begriff machen können, und, worauf ich hier gleich aufmerksam machen will, fast nur Thiere, die auf vegetabilische Nahrung angewiesen waren. Die großen Heerden von Mammuths, die die ausgedehnten Flächen Sibiriens durchzogen, die zahllosen Ueberbleibsel riesengroßer Ochsen, Schaafe, Hirsche, Schweine und Tapire lassen uns auf einen ungeheuren Verbrauch von Pflanzenmassen in früheren Zeiten der Erde schließen. Und doch ist Alles, was uns über die Zahl der größern Thiere der untergegangenen Welt aufklären kann, noch verschwindend klein gegen die Massen unscheinbarer Geschöpfe, die uns aufbewahrt sind. Die ganzen, theils noch bestehenden, theils durch spätere Fluthen zerstörten Bergketten, z. B. von Rügen bis zu den dänischen Inseln, die weißen Kreidefelsen, die England den Namen Albion gaben und die sich durch Frankreich bis ins südliche Spanien ziehen, die sämmtlichen Kreideberge Griechenlands, denen unter Anderm Creta seinen Namen

verdankt, bestehen nach Ehrenbergs Untersuchungen nur aus den Schaalen kleiner Muscheln und Schnecken, theils zerstört, theils wohl erhalten. Ja wenden wir uns an die kleinsten Geschöpfe, die die Natur aufweist, Wesen, die durch die Menge der Individuen das ersetzen, was dem Einzelnen an Masse abgeht, Thierchen, die so klein, dem unbewaffneten Auge fast unsichtbar, auch die meisten von ihnen sind, doch einen wesentlichen Zweck im Leben der ganzen Natur erfüllen, so erlahmt die Phantasie gänzlich an den nur in abstracten Zahlen auszusprechenden Mengen. Großes Aufsehen hat mit Recht Ehrenbergs Entdeckung der fossilen Infusorien gemacht, denn hier versagt uns die Anschauung jedes Bild, um uns die Vorstellung solcher Mengen erfaßbar näher zu bringen. In einem Cubikzoll des Biliner Polirschiefers befinden sich in runder Zahl 41,000 Millionen Thiere, das ganze Lager hat aber 8—10 Quadratmeilen Ausdehnung und eine wechselnde Mächtigkeit von 2—15 Fuß.

Ueberblicken wir nun diese ganze Thierwelt specieller, so finden wir zwei große Abtheilungen, je nachdem sich die Arten von Pflanzen oder von Thieren nähren. Die letztern sind der Artenzahl nach bei weitem die wenigsten und die einzelnen Arten zeigen eine geringe Individuenzahl. Zahllos sind dagegen die Arten der Pflanzenfresser und nach wenn auch übertriebenen Berechnungen neuerer Werke soll man allein 560,000 Insectenarten, von denen der größte Theil zu den Pflanzenfressern gehört, als auf der Erde lebend und verbreitet annehmen dürfen. Aber nicht genug, ganz allgemein sind auch alle Arten der Pflanzenfresser an Individuenzahl den Fleischfressern überlegen. Alle großen Pflanzenfresser leben gesellig in zahllosen Heerden und jeder Controle sich entziehend sind besonders die Schwärme der Insecten, die durch ihre Menge und ungeheure Gefräßigkeit das ersetzen, was ihnen an körperlicher Größe abgeht; allein die deutsche Eiche muß 70 verschiedene Insecten ernähren.

Für alle diese hungrigen Gäste mußte die Natur den Tisch decken, als sie die Pflanzen hervorrief, und wollte sie ihre eine Schöpfung, die Thierwelt, nicht untergehen lassen, so mußte sie die Vermehrung

der Pflanzen auf eine solche Weise sicher stellen, daß sie, jedem schädlichen und störenden Einflusse entzogen, einen allgemeinen Mangel ganz unmöglich machte.

Daß hierbei es nicht auf eine einfache, festbestimmte Form der Vermehrung ankommen durfte, wie bei den höheren Thieren, ist für sich klar und zeigt sich noch um so mehr, wenn wir beachten, daß der Mensch und die meisten Thiere gerade auf diejenigen Pflanzentheile bei ihrer Nahrung angewiesen sind, die wir gewöhnlich für die einzigen Vermehrungsorgane der Pflanzen nehmen, ich meine die Saamen.

Gleichwohl bot sich dem forschenden Blicke des Menschen zuerst die Beobachtung dar, daß die meisten Pflanzen gewisse Organe bilden, aus denen sich unter Umständen eine neue Pflanze entwickelt, welche man bei den größeren schon fertig angelegt von einigen Hüllen umschlossen, im Saamen, erkennen konnte. Nahe lag hier die Vergleichung mit einem Ei, in welchem der Keim schon zum jungen Thiere, zum Embryo, gezeitigt ist. Aber man blieb dabei nicht stehen. Schon früh bemerkte man, daß es bei manchen Pflanzenarten zwei verschiedene Formen von Individuen gebe, von denen nur die eine Form den Saamen trägt, wie beim Hanf (Cannabis sativa), der Dattelpalme (Phoenix dactylifera), den Pistacien (Pistacia lentiscus). Ebenfalls sehr früh machte man die Beobachtung, daß die Saamen der einen Pflanze gar nicht zur Ausbildung kommen, wenn nicht ein Exemplar von der anderen Form in ihrer Nähe wächst und gleichzeitig blüht. Schon Theophrast und Plinius berichten, daß die Landleute, die sich mit der Cultur der Datteln beschäftigen, Blüthenzweige des einen Baums zwischen die Blüthenzweige des saamentragenden aufhängen, um so die Entwicklung der Saamen und Früchte hervorzurufen. Kämpfer erzählt uns, daß bei einem Einfall der Türken in Bassora die Einwohner den Feind allein dadurch zur Rückkehr gezwungen hätten, daß sie schnell alle Palmenbäume der einen Art abgehauen, so daß die andern unfruchtbar geworden seyen, wodurch dem Feinde das einzige Nahrungsmittel entzogen sey. Noch auffallender erscheinen die zuerst von Micheli an einer italienischen Wasserpflanze

(der Vallisneria spiralis) wahrgenommenen Vorgänge. Die Pflanze hat zwei verschiedene Arten von Blüthen; die einen, in welchen sich die Saamen entwickeln, sind lang gestielt und erheben sich an die Oberfläche des Wassers, die anderen sind aber kurz gestielt und dadurch am Grunde gefesselt. Zu einer bestimmten Zeit reißen sich diese Letzteren vom Stiele los, erheben sich an die Oberfläche und schwimmen zu den andern Blumen hin, die dann erst fähig werden, ihre Saamen zu entwickeln.

Die noch durch keine genaue wissenschaftliche Beobachtung in Schranken gehaltene Phantasie war gleich bei der Hand, aus diesen beiden Blumen Mann und Weib zu machen und den geheimen Zug der Liebe, der die Menschenbrust beseligt, auch auf die angeführten Naturerscheinungen zu übertragen. Kaum war der Gedanke in Anregung gebracht, so bemächtigte sich die Wissenschaft desselben, führte ihn ins Einzelne für alle Pflanzen aus, und noch heute nennen wir darnach die Linné'sche Anordnung der Pflanzen das Sexualsystem.

Leider tritt diesen schönen, besonders von Dichtern oft so zart ausgesponnenen Träumen die besonnene Wissenschaft mit ihren neuern Entdeckungen entgegen und weist nach, daß von allen diesen erträumten Aehnlichkeiten mit den ganz anders organisirten Thieren durchaus auch nichts gegründet sey. Es war insbesondere der Antheil, den ich an der Fortbildung der Botanik genommen habe, der dieses Resultat zu Tage legte.

Um aber den wirklichen Vorgang bei der Vermehrung der Gewächse kurz schildern zu können, muß ich an das erinnern, was mir in einer frühern Vorlesung vorzutragen vergönnt war. Ich hatte nämlich bemerkt, daß unter Anderm der einzelnen Pflanzenzelle auch das Vermögen zukomme, in ihrem Innern neue Zellen zu bilden und so gleichsam sich fortzupflanzen. Die neu entstandenen Zellen haben aber immer zugleich die Eigenheit, daß sie sich der Zelle, in der sie entstanden, conform ausbilden und anordnen. Dadurch nun ist bei allen Pflanzen die Möglichkeit gegeben, daß sich aus jeder von ihren Zellen, wenn diese in begünstigende Verhältnisse versetzt wird, eine

neue Pflanze entwickeln könne, und darin ist die Leichtigkeit, mit der sich fast alle Pflanzen vermehren lassen, begründet.

Man kann hier aber noch sehr verschiedene Stufen unterscheiden nach den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Natur die Entwicklung der einzelnen Zelle zu einer neuen Pflanze möglich macht.

1) In der ganz allgemeinen Form, wie ich das Gesetz eben ausgesprochen, kommt die Sache nur höchst selten vor, weil nur in sehr seltenen Fällen das nothwendige Zusammentreffen aller begünstigenden Verhältnisse eintritt. Indeß giebt es doch in der That einige so auffallende Beispiele der Art, daß Blätter einer Pflanze auf der Erde und selbst im Herbarium sich plötzlich ganz mit Knospen, was eben so viel heißt als mit Anlagen zu neuen Pflanzen, bedeckt haben, daß man an der Gültigkeit des Gesetzes nicht mehr zweifeln darf.

2) Gar häufig kommen dagegen Beispiele vor, in denen eine etwas beschränktere Anwendung des Gesetzes Statt findet, indem nämlich ganz bestimmte Stellen an Blättern dazu gebracht werden können, junge Pflänzchen hervorzubringen. Wenn man z. B. ein Blatt von Bryophyllum calycinum auf feuchte Erde legt, so entwickeln sich aus allen Einkerbungen des Blattes junge Pflanzen, die nur der außerordentlichen Entwicklung einzelner bestimmter Zellen des Blattes ihr Daseyn verdanken können (vergl. Taf. III. Fig. 5). Aehnliches findet an der Bruchfläche abgepflückter Blätter bei den schönen scharlachroth blühenden Echeverien und bei vielen andern aus der Gruppe der sogen. Fettpflanzen, sowie bei den Orangenbäumen Statt. Unsere Gärtner benutzen diese Erscheinung zur Vermehrung dieser Gewächse, und schon im Mittelalter reiste ein Italiener Mirandola umher und brüstete sich mit der geheimen Kunst, aus Blättern Bäume zu ziehen. Bei den prachtvollen Gesnerien darf man nur eine der dicken Adern des Blattes einknicken und nach acht Tagen hat sich an der Bruchfläche ein neues junges Pflänzchen erzeugt.

3) Bei noch andern Pflanzen geschieht es, daß sich ganz regelmäßig und von selbst schon an den Blättern, die noch am Stengel festsitzen, kleine Knöllchen bilden, auf deren Spitze eine Knospe, aus

deren unterm Theile Wurzeln hervortreten um so eine neue Pflanze darzustellen. Besonders findet sich diese Eigenthümlichkeit bei vielen Farnkräutern und Aroideen, den Verwandten unserer sogenannten Calla (richtiger Richardia) aethiopica. Zwar ist hier immer noch der Sitz dieser Knollen und Knospenbildung ein nicht ganz bestimmter, aber doch schon in so fern ein gesetzmäßiger, als gewisse Stellen des Blattes, namentlich die Winkel der Adernvertheilung, ausschließlich die Fähigkeit solche Knospen zu bilden besitzen. Sobald nun ein solches Blatt im natürlichen Laufe der Vegetation abstirbt, fallen jene Knollknospen, die allein lebenskräftig bleiben, auf den Boden und wachsen hier zu ganzen vollständigen Pflanzen aus. Hier tritt also auch schon eine wirkliche natürliche Fortpflanzung oder Vermehrung der Individuen ein, worauf es uns zunächst vorzugsweise ankommt.

4) Schon bei weitem mehr an bestimmte Bedingungen gebunden ist das folgende Verhältniß. Eigentlich besteht die einfache Pflanze nur aus einem einfachen Stengel und seinen Blättern; in dem Winkel der Blätter bilden sich aber ganz regelmäßig bestimmte Zellen zu Knospen aus (Taf. III., Fig. 3). Eine Knospe ist nun im Grunde weiter nichts als eine Wiederholung der Pflanze, an der sie sich bildete. Eine neue Pflanze der Anlage nach besteht sie ebenfalls aus Stengel und Blättern und der Unterschied ist nur der, daß der Stengel der Knospe an seinem Grunde aufs Innigste mit der Mutterpflanze verwachsen, kein freies Wurzelende hat, wie es die aus einem Saamen entwickelte Pflanze zeigt. Indeß ist dieser Unterschied so groß nicht wie er auf den ersten Anblick scheint. Jede höher organisirte Pflanze besitzt nämlich die Fähigkeit, unter dem begünstigenden Einfluß der Feuchtigkeit aus ihrem Stengel hervor Nebenwurzeln zu treiben und sehr häufig muß eine Pflanze, auch wenn sie aus dem Saamen gezogen wird, sich ganz mit solchen Nebenwurzeln begnügen, da es in der Natur vieler Pflanzen z. B. der Gräser liegt, daß ihre eigentliche Wurzel, wenn sie schon der Anlage nach vorhanden ist, doch niemals zur Entwicklung kommt.

Wir sind nun freilich gewohnt, uns die Sache so zu denken,

als ob sich die Knospen immer an der Pflanze selbst und mit ihr in Verbindung zu Zweigen und Ästen entwickeln müßten und wir sehen sie denn auch im gewöhnlichen Leben als Theile einer Pflanze und nicht als selbstständige Pflanzen an, was sie doch in der That sind, obwohl sie, gleichsam wie Kinder die noch im Vaterhause blieben, in der engsten Verbindung mit der sie erzeugt habenden Pflanze verharren. Daß sie aber wenigstens der Möglichkeit nach vollkommen selbstständige Pflanzen sind, zeigt ein Versuch der bei der nöthigen Sorgfalt häufig gelingt, nämlich das Abbrechen und Aussäen der Knospen unserer Waldbäume. Ebenso beruhen hierauf die bekannten Gartenoperationen des Pfropfens und Oculirens und das Ziehen von Absenkern und Stecklingen unterscheidet sich von dem erwähnten Aussäen der Knospen nur dadurch, daß man dieselben erst an der Mutterpflanze bis zu einer gewissen Reife der Entwicklung kommen läßt, ehe man sie vom Stamme trennt. Alles beruht hier auf der Leichtigkeit mit der diese Knospen-Pflanzen Nebenwurzeln treiben (sich bewurzeln) so bald sie mit feuchter Erde in Berührung kommen.

Aber weit entfernt, daß nur der Mensch allein hier eine solche künstliche Vermehrung der Pflanzen erzwänge, so benutzt vielmehr die Natur außerordentlich häufig dieses Mittel um die Vervielfältigung gewisser Pflanzen selbst in ungemessener Menge hervorzurufen. Selten ist hier der Vorgang dem künstlichen Aussäen der Knospen ähnlich indem die Pflanze zu bestimmter Zeit die gebildeten Knospen freiwillig abstößt, wie das zum Beispiel bei der Feuerlilie unserer Gärten mit den kleinen zwiebelähnlichen Knospen, die in den Winkeln der oberen Blätter sich zeigen, geschieht. Gewöhnlicher ist der Vorgang folgender: die Knospen an einer Pflanze, welche sich dem Erdboden nahe gebildet haben, wachsen aus, also zu einem Zweige mit Blättern; der Zweig selbst aber wird ganz lang, dünn und zart, die Blätter erscheinen verkümmert als kleine Schuppen, in ihren Winkeln dagegen entwickeln sich kräftige Knospen, welche sich in demselben oder doch im nächsten Jahre bewurzeln und dadurch daß der dünne sie mit

der Mutterpflanze verbindende Zweig abstirbt und verwest, zu freien selbstständigeu Pflanzen werden. Auf diese Weise überzieht unsere Erdbeere (Taf. III. Fig. 4.) in kurzer Zeit einen ganzen nicht angebauten Garten; in dieser Weise fast allein vermehrt sich die Kartoffel, denn diese nützliche Knolle ist nichts als eine in der Erde gebildete große fleischige Knospe; in ähnlicher Weise endlich bedeckt die kleine selten blühende und Saamen tragende Wasserlinse (Entenflott) im Frühjahr in kurzer Zeit unsere Gräben und Teiche mit Tausenden von Individuen. — Zahlreiche ähnliche Beispiele ließen sich noch anführen, es mögen indessen diese als die nächstliegenden hier genügen. — In merkwürdiger Beziehung steht aber diese Fortpflanzung durch Knospen zu der weiter unten anzuführenden Vermehrung durch Saamen, indem man die durchschnittlich gültige Regel aufstellen kann, daß sich eine Pflanze um so mehr durch Knospen vervielfältigt je weniger sie reifen Saamen entwickeln kann und umgekehrt; die Natur hat hier gleichsam dafür gesorgt, daß unter allen Umständen die Pflanzen erhalten werden sollen.

5. Alle die bis jetzt angeführten Vermehrungsweisen der Pflanzen kann man als die unregelmäßige Fortpflanzung zusammenfassen und ihnen die regelmäßige Fortpflanzung gegenüberstellen, welche im Wesentlichen folgende Erscheinungen zeigt. Jede Pflanze bildet nämlich in ihrem Innern eine bestimmte Menge einzelner loser, mit einander nicht verbundener Zellen, die zu einer gewissen Zeit sich von der Pflanze freiwillig trennen. Eigen ist, daß bei den Pflanzen, die wirkliche Blätter haben, sich diese Zellen nur im Innern der Blätter ausbilden, wobei aber die Blätter oft eine sehr abweichende Gestalt annehmen, wie z. B. die Staubfäden. Auch ist noch ein anderes Verhältniß merkwürdig. Nur bei den niedrigsten sowie bei den ganz unter Wasser blühenden Pflanzen ist die Fortpflanzungszelle nackt (Taf. III. Fig. 1.), bei allen Andern ist sie von einer ganz eigenthümlichen, chemisch noch nicht erforschten, meist gelb aussehenden, äußerst schwer zerstörbaren Substanz überzogen. Diese Substanz nimmt oft ganz wunderbare Formen an. Oft gleichen sie kleinen Wärzchen, oft Stacheln, oder sie

bilden kleine vorspringende Leisten, Bogengänge, Festungsmauern mit Thürmchen und so weiter. Aber auch nicht die leiseste Andeutung hat uns bis jetzt die Natur über den möglichen Zweck dieser Formenspiele gegeben. So zierlich sie sind, so völlig unnütz scheinen sie zu seyn. Fritsche in Petersburg hat in einem eignen Werke eine große Menge der niedlichsten Formen abgebildet. Jene Zellen sind nun vorzugsweise zur Vermehrung bestimmt, indem sich aus jeder Einzelnen eine neue Pflanze entwickelt. Es kommt bei dieser Entwicklung aber noch eine wesentliche Verschiedenheit vor, die man schon früh bemerkte und an der man so festhielt, daß man darüber die höhere Uebereinstimmung ganz übersah. Es finden nämlich folgende beiden Entwicklungsweisen Statt:

A. In dem einen Falle werden die zur Vermehrung bestimmten Zellen gleich dorthin auf den Boden oder in das Wasser verstreut, wo die neue Pflanze wachsen soll. Entweder bildet sich dann die ganze Zelle allmälig zu einer neuen Pflanze um, indem in ihr neue Zellen entstehen und an ihre Stelle treten, in diesen abermals und so fort, wie dies bei den Algen (Taf. III. Fig. 1.), Pilzen, Flechten und einem Theil der Lebermoose der Fall ist, oder die Zelle dehnt sich in einen länglichen Schlauch aus und nur das Ende dieses Schlauches füllt sich mit Zellen die allmälig zur neuen Pflanze heranwachsen, während der übrige Theil der Zelle allmälig abstirbt. Dies ist denn der Fall bei den übrigen Lebermoosen, den Laubmoosen, Farnkräutern, Bärlapparten und Schachthalmen. Ein Beispiel dieser letzten Entwicklungsweise bieten uns in jedem Treibhause die Farnkräuter, welche hier fast immer keimend zu finden sind. (Vergl. Taf. III. Fig. 2.)

Diese sämmtlichen hier genannten Pflanzen bezeichnete Linné als Kryptogamen, oder verborgen blühende, weil er fälschlich voraussetzte daß ihnen das im folgenden zu erwähnende zweite Organ der Fortpflanzung „die Saamenknospe“ keineswegs fehle, sondern nur so klein und versteckt sey, daß man es bisher nicht habe auffinden können. In der That ist es aber gar nicht oder nur in unwesentlichen

Andeutungen vorhanden. Bei allen diesen Kryptogamen nennt man die Fortpflanzungszellen Sporen oder Keimkörner.

B. Anders aber verhält sich die Sache bei denjenigen Pflanzen, die man mit Linné Phanerogamen oder offenbar blühende nennt. Die Vermehrungszellen, die hier Pollen oder Blüthenstaub genannt werden, bilden sich in eigenthümlich veränderten Blättern, die Staubfäden heißen. Neben diesen Staubfäden finden sich aber in den Blüthen auf derselben Pflanze oder auf verschiedenen Pflanzen noch andere Organe. Diese bestehen im Wesentlichen aus einem hohlen, meist birnförmigen Körper, der nach oben eine kleine Oeffnung hat. Man nennt ihn Fruchtknoten und die Oeffnung Narbe. In der Höhle befinden sich kleine aus Zellgewebe bestehende Knöpfchen, die Saamenknospen, denen man früher den sehr unpassenden Namen Eierchen gegeben hatte. In jeder Saamenknospe zeigt sich eine außerordentlich große Zelle, die man den Embryosack (Keimsäckchen) nennt. Zur Zeit der Blüthe nun fällt der Blüthenstaub auf die Narbe, und hier fängt die Entwicklung der Fortpflanzungszellen an. Jede von ihnen dehnt sich lang und fadenförmig aus, gerade wie bei den Kryptogamen, und dringt dabei in dieser Form erst in die Höhlung des Fruchtknotens und dann in eine der Saamenknospen und zwar bis in den Embryosack hinein. Das eingedrungene Ende nun füllt sich mit Zellen und diese entwickeln sich dann zu einem vollständigen, obwohl noch einfachen und kleinen Pflänzchen, dem sogenannten Embryo oder Keim. (Vergl. Taf. III. Fig. 6—9.) Gleichzeitig mit der Ausbildung der Pollenzelle zur Keimpflanze entwickelt sich auch die Saamenknospe zum Saamen, der Fruchtknoten zur Frucht. Nun tritt plötzlich ein Stillstand im Wachsthum ein und der Saame kann oft lange in diesem Zustande von Scheintod aufbewahrt werden. So wie aber begünstigende Einflüsse von Außen hinzutreten, beginnt das Leben von Neuem und es zeigt sich die weitere Entfaltung der Pflanze, die wir gewöhnlich Keimen nennen. (Taf. III. Fig. 10—12.) Wie lange diese Lebenskraft im Saamen schlummern kann, geht daraus hervor, daß der verstorbene Graf von Sternberg (wie später ein Engländer)

aus Weizenkörnern, die in einem Mumiensarge gefunden waren, die also an 3000 Jahre geruht hatten, sehr gesunde Weizenpflanzen erzog und diese der Versammlung der Naturforscher in Freiburg vorlegte.

Bei den „Kryptogamen" genannten Pflanzen ist es von selbst klar, daß die Vermehrung der Pflanzen vollständig gesichert ist, indem die Sporen, die noch dazu in ungeheurer Anzahl vorhanden sind, sogleich auf d e n Boden fallen, in welchem sie sich vollständig entwickeln sollen. Bei den Phanerogamen ist die Sache indeß scheinbar nicht so ganz sicher. Freilich stehen in sehr vielen Blüthen der Fruchtknoten und der Staubfaden so nahe beisammen gesellt, daß der Blüthenstaub den Ort, an dem er seine Entwickelung beginnen soll, die Narbe, scheinbar nicht verfehlen kann. Diese räumliche Beziehung genügt indeß allein noch nicht, es müssen auch beide Theile, Staubfäden und Fruchtknoten oder richtiger Blüthenstaub und Narbe, gleichzeitig auf gleicher Stufe physiologischer Entwicklung stehen; wenn der Staubbeutel aufspringt, wenn der Pollen ausfällt, muß die Narbe auch bereit seyn ihn aufzufangen und seine Entwicklung hervorzurufen. Dieses findet nun aber in gar vielen Blüthen nicht Statt, vielleicht bei Weitem öfter als man gewöhnlich glaubt geht der Blüthenstaub für die Narbe derselben Blume verloren weil sie noch nicht weit genug ausgebildet ist oder im Gegentheil schon im Absterben begriffen ist, wenn der Augenblick der Ausstreuung des Pollens herannaht. Noch schwieriger wird die Sache bei einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Pflanzen, bei denen jede Blüthe entweder nur Staubfäden oder nur Fruchtknoten enthält und wo diese beiden Blüthenarten an derselben Pflanze, oder gar auf verschiedenen Pflanzen räumlich von einander getrennt sind, die Linné als einhäusige (Monöcisten) und zweihäusige (Diöcisten) bezeichnete. Ja in manchen Pflanzengruppen z. B. bei den Asclepiadeen und Orchideen scheint sich die Natur ordentlich Mühe gegeben zu haben durch den verwickelten und abweichenden Bau der Organe jedes natürliche Zusammenkommen des Blüthenstaubs und der Narbe geradezu unmöglich zu machen. Hier treten nun auf wunderbare Weise

der Pflanzenwelt ganz fremde Naturkräfte ins Mittel und greifen, indem sie ihre eignen unabhängigen Naturzwecke erfüllen, ganz beiläufig auf eine so wesentliche Weise in das Leben der Pflanzenwelt ein, daß man glauben sollte dies sey ihre einzige Bestimmung. Denn sind es Landpflanzen, so treibt der Wind die ungeheure Menge des Blüthenstaubs weit umher und die Luft ist oft so sehr damit erfüllt, daß ein plötzlicher Regen den Blüthenstaub in sichtbarer Menge als sogenannten Schwefelregen aus der Luft niederschlägt. Bei so großem Ueberfluß erreichen dann natürlich auch Körner genug den Ort ihrer Bestimmung. Sind es dagegen Wasserpflanzen, so schwimmt der Fruchtknoten in einer Weise, daß die leichten Wellen ihn bespülen, und der im Wasser umhertreibende Pollen wird so an seinen Ort gebracht. Bei den meisten Pflanzen aber sind die Insecten, die ihre Nahrung in dem süßen Safte der Blüthen suchen, zugleich gezwungen, den Transport des Blüthenstaubs an den Ort seiner Bestimmung zu übernehmen. Besonders in den beiden großen Pflanzenfamilien, den Asclepiadeen, denen die syrische Seidenpflanze angehört, und den Orchideen, die mit ihren prachtvollen, bunten Schmetterlingen und wunderlich gebauten Insecten gleichenden Blüthen die feuchtwarmen Schatten der Tropenwälder schmücken — bei diesen beiden Pflanzengruppen besonders zeigt sich das entschiedene Eingreifen der belebten Geschöpfe zur Vermehrung der Pflanzen. Bei ihnen ist der Blüthenstaub jedes Staubbeutels durch einen Vogelleim ähnlichen Stoff zu Einer Masse zusammengeklebt und hängt sich den Nectar suchenden Insecten so fest an, daß sie ihn nicht abwerfen können. Die Honigbehälter sind in einer Weise in den Blumen angebracht, daß das Insect, um zu denselben zu gelangen, nothwendig eng an der Narbe vorbei streifen muß, und so wird der Pollen an seinen Ort gebracht. Oft sieht man auf der Seidenpflanze Fliegen umherkriechen die eine große Anzahl solcher keulenförmigen Pollenmassen an den Beinen hängen haben und in einigen Gegenden kennen die Bienenväter eine eigne Krankheit ihrer fleißigen Thierchen, „die Keulenkrankheit" die in nichts Anderem besteht als daß sich so viele Blüthenstaubmassen der Orchi-

deen an die Stirne der Bienen festgeheftet haben, daß ihnen das Fliegen unmöglich wird und sie darüber zu Grunde gehen. Ueber den Antheil, den die Insecten an der Fortpflanzung der Vegetabilien nehmen, haben wir am Ende des vorigen Jahrhunderts ein weitläufiges Werk von einem Rector Christian Conrad Sprengel erhalten, der in seinem frommen Beobachtungseifer den Insecten fast die ganze Gärtnerei der Natur übertragen wollte. Leicht mag es seyn, mit einem ironischen Lächeln dem kindlichen Sinn des gläubigen Naturfreundes im Einzelnen seine Beschränktheit nachzuweisen, schwer bleibt es, den richtigen Standpunkt für die Beurtheilung dieser scheinbar wunderbarsten Erscheinung in dem Leben der Natur zu gewinnen. Freilich ist es ein sehr natürlicher Zusammenhang, wenn in einer Pflanze neben dem Blüthenstaub auch eine klebende Substanz gebildet wird; es ist leicht erklärt, daß dadurch der Blüthenstaub nothwendig an der Biene hängen bleiben muß, es ist allerdings das Einfachste und Natürlichste anzunehmen, daß sie beim Weiterschwärmen auch diesen Blüthenstaub zufällig einmal an der rechten Stelle abstreifen wird, — daß ein Bächlein fließend in kleinen Wellen spielt, daß bei dem durch den heißen Sand der Sahara aufgehobenen Gleichgewicht der Luft der Wind den leichten Pollen der Dattelpalme umherweht, ist freilich ein natürliches Ereigniß und beruht auf ausnahmslosen Naturgesetzen. Und dennoch, wenn wir die Phänomene im Großen, im Zusammenhange auffassen, so können wir die Fragen, die sich uns aufdrängen, weder zurückweisen, noch auch sogleich beantworten. Was hat denn der Wind mit der Dattelernte von Biledulgerid und mit dem Lebensunterhalt von Millionen Menschen zu schaffen? Was weiß die seelenlose Welle, welche die Cocusnuß an die fernen unbewohnten Inseln trägt, wo sie am Rande keimt, davon, daß dadurch der Ausbreitung des Menschengeschlechtes der Weg gebahnt wird? Was geht es die Gallwespe an, daß sie durch ihre Geschäftigkeit den Feigenhandel Smyrnas möglich macht und Tausenden von Menschen Nahrung und Unterhalt gewährt; oder begreift der Käfer, der durch sein Naschen die Vermehrung der Kamtschatkischen Lilie (Lilium camschatioum) erleichtert, daß ihre Zwiebeln

in folgenden harten Wintern die ganze Bevölkerung Grönlands vor dem Hungertode schützen werden? Wenn auch alles Dieses im Einzelnen auf wesenlosen Naturgesetzen beruht, woher dies wunderbare Ineinandergreifen und Zusammenspielen der untergeordneten Naturkräfte, um Wirkungen hervorzubringen, die so tief in die Geschichte der Menschheit eingreifen? Wir durchschauen wohl den Mechanismus der Marionetten, aber wer hält die Fäden in seiner Hand und leitet alle Bewegungen zu Einem Zweck? Hier ist die Aufgabe des Naturforschers zu Ende und statt aller Antwort weist er über die Raumwelt der todten Massen hinaus dahin, wo wir in heiliger Ahnung den Lenker der Welten suchen.

---

# Erklärung der Abbildungen.

Taf. III. Die meisten Gegenstände sind auf dieser Tafel stark vergrößert dargestellt; wo dies nicht der Fall ist, wurde es durch die Buchstaben „n. G." (natürliche Größe) ausdrücklich bemerkt.

Fig. 1. Entwicklung einer Fortpflanzungszelle von einem Wasserfaden (einer Conferve), welcher sich häufig als grüner fadenförmiger Schleim in unsern stehenden Gewässern findet. a. Die Spore (Fortpflanzungszelle). b. Erste Stufe der Entwicklung. Die Spore hat einen dünnen schlauchförmigen Fortsatz getrieben. c. Zweite Entwicklungsstufe. Der Fortsatz hat sich verlängert und am entgegengesetzten Ende der Spore ist eine neue Zelle entstanden. d. Vierte Stufe. Die junge Pflanze hat sich mit dem Fortsatz an ein Stückchen Holz befestigt und wächst auf der entgegengesetzten Seite allmälig zum vollständigen Faden aus, indem sich daselbst immer mehr neue Zellen bilden.

Fig. 2. Entwicklung einer Spore eines Farnkrautes. a. Die Spore, welche hier nicht aus der Fortpflanzungszelle allein besteht, sondern noch mit einem eigenthümlichen dunkeln Ueberzug bedeckt ist. b. Erste Stufe. Die Zelle hat den Ueberzug durchbrochen indem sie sich schlauchförmig verlängert. c. Zweite Stufe. Im hervorgeschobenen Ende des Schlauches haben sich mehrere Zellen gebildet und schon grün gefärbt, die ursprüngliche Zelle bleibt aber immer in dem dunkeln Ueberzuge stecken. Eine Zelle hat einen kleinen Fortsatz getrieben. d. Dritte Stufe. Die grünen Zellen haben sich so weit vermehrt, daß sie ein kleines rundliches Blättchen, den Vorkeim, darstellen. e. Vierte Stufe (n. G.). Der Vorkeim ist zweilappig oder herzförmig geworden. Die Sporenzelle mit ihrem Ueberzuge und dem einen Ende des Schlauches beginnt abzusterben. f. Fünfte Stufe (n. G.). In der Kerbe des größer gewordenen Vorkeims hat sich ein Knötchen gebildet, welches nach Unten in eine Wurzel auswächst, nach Oben das erste Blatt hervorzutreiben beginnt. g. Sechste Stufe (n. G.). Der Vorkeim ist in seiner höchsten Ausbildung und beginnt von hier an abzusterben. Das erste Blatt der Pflanze ist ganz entwickelt, das zweite im Beginnen, die Wurzel verästelt sich. h. Siebente Stufe (n. G.). Der Vorkeim ist völlig abgestorben und zerstört. Die junge Pflanze vollkommen gebildet, entwickelt sich jetzt ohne besondere Erscheinungen weiter.

Fig. 3. (n. G.). Ein Zweig mit einem Blatte, in dessen Achsel eine Knospe, d. h. eine mit der Hauptpflanze verbundene neue Pflanze sich gebildet hat.

Fig. 4. Eine Pflanze der Gartenerdbeere (1/6 der natürlichen Größe). Die Hauptpflanze a. hat aus den Achseln ihrer Blätter dünne Zweige getrieben, welche statt mit ausgebildeten Blättern nur mit schuppenförmigen Blattbildungen sehr weitläufig besetzt sind; man nennt sie Ausläufer. Aus der Achsel jedes dieser schuppenförmigen Blätter entwickelt sich eine Knospe, welche sogleich nach Unten Wurzel schlägt und sich zu einer vollständigen Erdbeerpflanze c. entwickelt. Im folgenden Jahre stirbt der Verbindungszweig mit der Mutterpflanze b. ab und diese ist dann von einer großen Anzahl junger Nachkommen umgeben.

Fig. 5. Ein Blatt von Bryophyllum calycinum (n. G.), welches auf feuchte Erde gelegt (feuchte Luft hat denselben Einfluß) nach und nach in allen Einkerbungen seines Randes kleine Pflänzchen entwickelt.

Fig. 6. Ein Längsdurchschnitt durch den Stempel des Gartenstiefmütterchens (Viola tricolor). In der kopfförmigen hohlen Narbe a. liegen eine Menge Fortpflanzungszellen (Blüthenstaub), aus den aufgesprungenen Staubbeuteln hierher versetzt. Dieselben haben sich sämmtlich in lange Schläuche ausgedehnt, welche durch den Canal des Staubwegs b. herab bis in den Fruchtknoten c. kriechen und hier theilweise in die zahlreich vorhandenen Saamenknospen d. eintreten. —

Fig. 7. Eine einzelne Saamenknospe derselben Pflanze durch einen Längsschnitt geöffnet, nebst dem ganzen Schlauch der Fortpflanzungszelle. Diese a. ist wie beim Farnkraut von einer dunkeln Umhüllungssubstanz eingeschlossen, welche der Schlauch b. durchbrochen hat. Das freie Ende des Schlauches an der Saamenknospe c. angelangt, geht durch die verschiedenen Hüllen derselben durch, bis es die innere Höhle erreicht, hier schwillt es etwas an, füllt sich mit grünen Zellen, die dann allmälig sich zur Keimpflanze umbilden, während der übrige Theil nebst der Fortpflanzungszelle nach und nach abstirbt und zerstört wird. Die große und wesentliche Aehnlichkeit dieses Vorgangs mit dem beim Farnkraut beschriebenen ist nicht zu verkennen. —

Fig. 8. Das Ende des Schlauches in einer spätern Periode aus der Saamenknospe herausgenommen. Der Schlauch c. ist im Absterben begriffen. Der kleine rundliche Körper der entstehenden Keimpflanze treibt rechts und links, zwei kleinen Höckern ähnlich, die ersten Blätter hervor a., nach Oben endet er in der Anlage zum Stengel, das entgegengesetzte Ende wird zur Wurzel.

Fig. 9. Die fast vollkommen ausgebildete Keimpflanze aus der zum Saamen umgebildeten Saamenknospe herausgenommen. Die beiden ersten Blätter (die Keimblätter, oder Saamenlappen genannt) sind vollständig entwickelt (a. b.) und bedecken das zwischen ihnen befindliche Knöspchen, die Anlage zum spätern Stengel; auf der andern Seite ist die Wurzel c. ebenfalls vollständig ausgebildet. Nun tritt ein Zeitpunct ein, in welchem alle Vegetationskraft völlig erschöpft zu seyn scheint. Der reife Saame wird von der Pflanze abgeworfen und liegt längere oder kürzere Zeit im Boden, ohne daß die in ihm befindliche Keimpflanze auch nur eine Spur fortdauernden Lebens zeigte. Endlich zur bestimmten Zeit beginnt die Keimung, wofür die Leinpflanze als Beispiel dienen mag.

Fig. 10. Längsdurchschnitt durch ein Leinsaamenkorn. Man erkennt von einer doppelten Hülle umgeben die der Länge nach durchschnittene Keimpflanze, nach Unten in ein Würzelchen auslaufend, nach Oben in ein Knöspchen endend, welches von den beiden großen Keimblättern zwischen sich genommen wird.

Fig. 11. Ein keimender Leinsaamen (n. G.). Das Pflänzchen hat die Hüllen gesprengt und ist im Begriff die Schaale abzustreifen.

Fig. 12. Eine etwas spätere Stufe (n. G.). Das junge Pflänzchen ist völlig selbstständig geworden und das Knöspchen fängt an sich zu Stengel und Blättern zu entwickeln.

# Vierte Vorlesung.

## Die Morphologie der Pflanzen.



Alle Gestalten sind ähnlich, doch keine gleichet der Andern,
Und so deutet der Chor auf ein geheimes Gesetz.

Göthe.

Vor mehreren Jahren stand ich in einem sehr freundschaftlichen Verhältniß zu dem dirigirenden Arzte an einer großen Irrenanstalt und ich pflegte die mir deshalb gestattete Freiheit, das Haus und seine Bewohner nach Gefallen zu besuchen, fleißig zu benutzen. Eines Morgens trat ich in das Zimmer eines Wahnsinnigen, dessen beständig wechselnde seltsame Vorstellungsspiele mich besonders interessirten. Ich fand ihn am Ofen niedergekauert, mit gespannter Aufmerksamkeit einen Tiegel beobachtend dessen Inhalt er sorglich umrührte. Bei dem Geräusch meines Eintrittes drehte er sich um und flüsterte mit wichtiger Miene: „Bst, Bst, stören Sie mir meine kleinen Schweine nicht, sie sind gleich fertig.“ Voll Neugier zu wissen, wohin sich nun wieder sein abnormer Gedankengang verirrt habe, trat ich näher. „Sie sehen“, sagte er leise, mit dem geheimnißvollen Ausdruck eines Alchymisten, „ich habe hier eine Rothwurst, Schweineknöchelchen und Borsten im Tiegel, hier ist Alles was nöthig ist, es fehlt nur noch die Lebenswärme und das junge Schwein ist wieder fertig hergestellt.“— So lächerlich wie mir damals dieser Einfall vorkam, so ernst bin ich in meinem späteren Leben wieder an diesen Wahnsinnigen erinnert worden, wenn ich über gewisse Irrwege der Wissenschaft nachdachte, und wenn die bloße Form des Irrthums hier das Entscheidende wäre, so müßten selbst manche ausgezeichnete Naturforscher unserer Tage die enge Zelle meines unglücklichen M a h l b e r g theilen. —

Der Irrthum allgemein ausgesprochen lautet nämlich so, daß eine bestimmte Mischung bestimmter Stoffe schon ein vollkommner individualisirter Naturkörper sey, während doch zweierlei zusammen-

kommen muß, nämlich Stoff und Form oder Gestalt, welche beide gleich nothwendig sind, um insbesondere den Begriff eines Organismus zu vollenden. Die bestimmte räumliche Abgrenzung der Materie ist gerade das, was uns als Hauptmerkmal eines individualisirten Naturkörpers gilt. Die uns umgebende körperliche Welt zeigt sich uns, wie wir uns auch stellen mögen, immer von drei ganz verschiedenen Seiten und jede derselben giebt uns Gelegenheit zur Entwicklung eines eigenthümlichen wissenschaftlichen Systems. Es liegt weit über die Voraussicht aller Menschen hinaus ob es jemals gelingen werde, zwei dieser Systeme oder gar alle in eine gemeinsame von einem Princip auslaufende wissenschaftliche Weltanschauung zu umfassen. — Am Einfachsten und Verständlichsten lassen sich diese drei Systeme, welche die Hauptabtheilungen unserer gesammten Naturwissenschaft sind, an der Betrachtung unseres Sonnensystems nachweisen. Wir finden in demselben zuerst große Körper, die aus Stoffen verschiedener Art gebildet sind. Diese Stoffe, ihre Eigenschaften, die Masse, die dem ganzen System zu Grunde liegt, ist die erste Aufgabe für unsere Untersuchung, daraus bildet sich die Lehre von den Stoffen oder die Hylologie. Wir bemerken aber auch eben so früh, daß diese schweren Massen des Stofflichen niemals in Ruhe sind, daß rastlose Veränderung ihrer gegenseitigen Stellungen sie durch den Raum treibt. Diese Bewegungen und ihre Gesetzmäßigkeit bilden die zweite Aufgabe für unsere Forschung, die Bewegungslehre oder Phoronomie. Aber mit beiden haben wir die Kenntniß des Sonnensystems noch nicht erschöpft. Weder aus den Eigenschaften des Stoffes, noch aus den Gesetzen der Bewegung läßt sich ableiten weshalb gerade 14 Planeten die Sonne umkreisen, weshalb nur Erde, Jupiter, Saturn und Uranus Trabanten, weshalb nur der Saturn einen Ring habe, weshalb die Ebenen der Planetenbahn gerade diese und keine andere Neigung gegen einander haben u. s. w. Kurz es giebt noch bestimmte, feststehende, gewordene, räumliche Verhältnisse, welche nicht aus dem Gesetze der Bewegung folgen, welche nicht als Eigenschaft der Materie, des Stoffes überhaupt betrachtet werden können, Verhält-

nisse, die die Form ausmachen unter der uns die bewegten Massen erscheinen, mit einem Worte, eine bestimmte Gestalt dieses unseres Sonnensystems, welche als zufällig in so fern erscheint, als daneben noch unzählige andere Gestalten möglich und vielleicht auch für andere Sonnenmittelpuncte wirklich sind. Diese letzteren Betrachtungen geben uns die Lehre von der Gestaltung oder die Morphologie. — Gehen wir nun vom Sonnensystem zu den Verhältnissen unserer Erde selbst über so wird die Hylologie zur Chemie, die Phoronomie zur Physik, oder auf organische Körper angewendet zur Physiologie und die Morphologie liefert die characteristischen Lehren für Mineralogie, Zoologie und Botanik. —

Die einfachste Pflanze, welche wir untersuchen, zeigt uns so gut wie jenes Sonnensystem im Großen eine Reihe von Thatsachen, welche sich vollständig unter jene drei Hauptabtheilungen der Naturwissenschaft vertheilen lassen. — Die Pflanze, chemisch zerlegt, ergiebt sich als zusammengesetzt aus größern oder geringern Mengen verschiedener Stoffe, deren Eigenschaften, so weit wir sie bereits kennen, aufs Engste mit der Eigenthümlichkeit der ganzen Pflanze, verbunden sind (Stofflehre). Aber bei genauerer Aufmerksamkeit finden wir bald, daß diese Stoffe niemals in Ruhe sind, daß Stoffe einerseits in die Pflanze eintreten, andererseits dieselbe verlassen, in der Pflanze selbst aber in einer beständigen Bewegung von einem Ort zum andern, in beständiger Verbindung und Trennung begriffen sind (Bewegungslehre oder Physiologie der Pflanze). Haben wir damit nun das ganze Wesen der Pflanze erschöpft? Keineswegs, und zwar so fern sind wir davon, daß es denkbar wäre, alle jene Stoffe, alle jene Bewegungen soweit sie auf chemische Verbindungen und Trennungen abzielen in den Retorten und Tiegeln unserer Laboratorien nachzumachen, ohne daß dabei eine Erscheinung hervorträte, welche auch nur im Allerentferntesten an eine Pflanze erinnerte. Aus Zucker, Gummi oder Pflanzengallerte bildet sich Zellstoff, aber Zellstoff ist noch keine Zelle. Erst die Zellenbildung, also die Gestaltung, macht den Stoff zum pflanzlichen Organismus. Aus gleichartigen Zellen sind sämmtliche Pflanzen

zusammengesetzt, aber sie unterscheiden sich untereinander als verschiedene Pflanzen eben durch den Umriß, die Zeichnung, nach welcher die Zellen aneinander gefügt sind. Ob im Wesen der Sache begründet, wissen wir zwar nicht, aber für die Erscheinung wenigstens tritt bei Betrachtung der Pflanzen die Gestaltenbildung so sehr in den Vorgrund, daß man oft sogar alles Uebrige ganz darüber vergessen hat und so wird die Gestaltungslehre oder Morphologie auf jeden Fall die wichtigste Disciplin in der ganzen Botanik. Aber man würde sehr irren, wenn man glaubte, daß die Morphologie sich nur bei einer magern Aufzählung und Beschreibung der Formen zu beruhigen hätte. Auch sie ist eine naturwissenschaftliche Aufgabe, auch sie hat nach der Erkenntniß von Gesetzen zu streben und muß wenigstens vorläufig die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen unter Hauptgesichtspuncte ordnen, nach Regel und Ausnahmen zusammenstellen und so allmälig der Auffindung wirklicher Naturgesetze näher rücken. —

Die Ahnung einer solchen Gesetzgebung für die Gestaltung der Pflanzen ist zuerst von Göthe in seiner Idee einer Urpflanze ausgesprochen worden, worunter er sich eine Idealpflanze dachte, deren Verwirklichung gleichsam der Natur als Aufgabe vorgelegen und welche sie in den einzelnen Pflanzen mehr oder minder vollkommen erreicht habe. Dieser Gedanke leidet nun allerdings an einigen wesentlichen Mängeln. Zunächst ist kaum für irgend Einen, der an scharfes Denken gewöhnt ist noch zu erwähnen, daß überhaupt alle diese Beziehungen menschlicher Bestrebungen auf die Bildungen der Natur durchaus unhaltbare Spielereien sind, durch welche im besten Falle einem lahmen Kopfe die Verhältnisse etwas der Anschaulichkeit näher gerückt werden, aber stets auf Kosten der allein wahren Anschauung selbst. Aufstellen eines Planes, Ausführung desselben, dabei Begehen von Fehlern, und folglich mehr oder minderes Gelingen des Ganzen sind Beziehungen, welche nur auf die unvollkommene Vernünftigkeit menschlicher Wesen passen, „deren Wissen Stückwerk ist.“ Diese sogenannte Anthropopathie (Vermenschlichung) hat aber für die Natur gar keinen Sinn; entweder ist diese je nach dem Standpunct, den der

Mensch bei ihrer Beurtheilung einnehmen will, das Product blinder nach ausnahmslosen Naturgesetzen wirkender Kräfte und da ist von keinem Plane, keinem mehr oder minder Vollkommenen die Rede, weil alles starre Nothwendigkeit ist, oder sie erscheint uns als die lebendige Schöpfung eines heiligen Urhebers und dann ist Plan und Ausführung im Größten wie im Kleinsten gleich vollkommen und vollendet, aber für den Erdensohn überall gleich geheimnißvoll und unbegreiflich. — Aber auch auf der andern Seite leidet jener Göthesche Gedanke einer Urpflanze an einer Unklarheit, da nicht deutlich wird wie man sich eine solche Urpflanze zu denken habe. So viel ist gewiß, daß solche widerlich geschmacklose Zusammenhäufungen einer Menge im Einzelnen möglicher Formen zu einer wahren Mißgeburt von Pflanze, wie sie von Turpin in seinem Atlas zu Göthes naturwissenschaftlichem Werke gegeben ist, alles andere sind nur nicht das, was sich der klare Göthe unter einer Urpflanze vorstellen mochte. Soll der Gedanke mit sinniger Bedeutsamkeit zugleich ausführbar seyn, so müssen wir uns als Urpflanze eine Zeichnung entwerfen, welche uns die höchste Entwicklung der Pflanzenwelt in ihrer einfachsten Form giebt, woraus also alle niedrigern Entwicklungsstufen durch bloße Weglassung oder Zusammenziehung, alle nebengeordneten durch Combinationen und Verwicklungen abgeleitet werden können. —

Den Versuch, eine solche Pflanze hinzustellen, mag die Tafel IV vorführen. — Man kann dieses Bild als eine Abstraction von einer sehr einfachen und bekannten Pflanze, der Anagallis phoenicea ansehen, deren großblumige blaue Spielart auch als Topfpflanze unter dem Namen Anagallis Monelli unsere Fenster ziert. Eine genauere Betrachtung dieses Bildes kann dazu dienen, einige der wichtigeren morphologischen Begriffe geläufiger und anschaulicher zu machen. Ein auch nur flüchtiger Anblick zeigt uns folgende Verhältnisse. Zunächst entdecken wir einen durchgehenden Hauptkörper (a bis $a^{VI.}$) und an diesem verschiedene seitliche Anhängsel (b, c bis $c^{VII.}$ und d). Bei genauerer Betrachtung zeigen aber diese letzteren einige sehr auf-

fallende Verschiedenheiten, die sie in 3 Classen zu ordnen verstatten (demgemäß sie durch die Buchstaben b, c und d unterschieden sind). Noch genauere Untersuchung zeigt uns, daß die mit d bezeichneten Organe (siehe Fig. d I. Fig. d II.) ebenfalls aus einem Hauptkörper und seitlichen Organen zusammengesetzt und in ihrer spätern Entwicklung sich ganz wie die Pflanze selbst verhaltend nur Wiederholungen dieser sind, so daß sie sich von derselben nur dadurch unterscheiden, daß ihnen das freie untere Ende der Pflanze fehlt. Wir können diese „Knospen" genannten Theile also vorläufig ganz von unserer Betrachtung ausschließen. Die mit b bezeichneten Organe ferner sind so sehr übereinstimmend in ihrer ganzen Erscheinungsweise mit dem untern freien Ende des Pflanzenkörpers, daß wir sie vorläufig als Theile desselben ansehen können, wenn auch die Wissenschaft später nachweist, daß sie in manchen Stücken wesentlich verschieden sind. So bleiben uns dann eigentlich nur noch zwei Organe an der ganzen Pflanze übrig. Das Erste ist der durchgehende Hauptkörper der Pflanze, „Axe oder Stengelorgan" genannt, letzteres weil die verschiedenen Formen des Pflanzenstengels sich stets nur aus diesem Theile entwickeln. Diese Axe ist an der ganzen Pflanze bei ihrer Entstehung das Erste, Ursprüngliche und nicht selten bilden sich die andern Organe nur sehr unvollkommen, oder nur in einzelnen besondern Erscheinungsweisen aus, wie die blattlosen Cacteen, Stapelien und fast alle parasitischen Pflanzen zeigen. Das zweite Organ stellen die mit c bezeichneten seitlichen dar, bei mannigfacher Verschiedenheit im Einzelnen doch eine wesentliche Grundphysiognomie zeigend, welche sie nie ablegen und welche besonders in ihrer Entwicklungsgeschichte hervortritt; man nennt sie im Allgemeinen „Blattorgane oder Blätter." — Auf diese Weise ergiebt sich uns, daß auch die vollkommenste Pflanze eigentlich nur zwei wesentlich verschiedene Grundorgane, nämlich Stengel und Blatt, besitzt, daß also das in der Phantasie ausgezeichnete Pflanzenideal, die Urpflanze, eine über alle Erwartung einfache Grundlage habe. Genauer müssen wir aber noch folgende Modificationen der Grundorgane unterscheiden und bezeichnen.

1) An der Axe finden wir ein unteres Ende „die Wurzel" (a), mit deren seitlichen Organen, „Nebenwurzeln" (b), ein mittleres Stück ($a^{I.}$ bis $a^{V.}$) als eigentlichen „Stengel" und als Träger der Blattorgane und Knospen, endlich ein oberes Ende ($a^{VI.}$), das sich später nach mannigfachen Vorgängen zum Saamen entwickelt und deshalb passend „Saamenknospe" (früher mit einem unglücklich gewählten Wort „Pflanzenei") genannt wird.

2) Bei den Blättern finden sich folgende bei Weitem mannigfaltigere Verschiedenheiten. Die ersten, welche eine sich entwickelnde Pflanze zeigt, welche meist schon im Saamen sich ziemlich ausgebildet an dem Keim nachweisen lassen, sind die „Saamenlappen oder Keimblätter" (c), von sehr einfachen Umrissen. Von diesen nach der Mitte des Stengels werden die Blätter nach einem ziemlich durchgreifenden Gesetz immer mannigfaltiger und verwickelter in ihren Umrissen und dann bis in die Nähe des oberen Endes wieder einfacher ($c^{I.}$ — $c^{III.}$). Diese Formen bezeichnet man sämmtlich als „Laubblätter", sie machen das aus, was man im gemeinen Leben ausschließlich unter dem Ausdruck Blätter zu verstehen pflegt. Die dann folgenden Blattorgane ($c^{IV.}$ — $c^{VII.}$) faßt man zugleich mit den zwischen ihnen befindlichen Stengeltheilen unter dem etwas unbestimmten Wort „Blume" oder „Blüthe" zusammen, unterscheidet aber noch wieder vier Entwicklungsstufen. Die ersten, zweiten und vierten ($c^{IV.}$ $c^{V.}$ $c^{VII.}$), als „Kelch" „Blumenkrone" und „Fruchtblätter", unterscheiden sich gewöhnlich nur noch durch ihre Zartheit und besonders die zweiten durch ihre Farbe von den Laubblättern. Die Fruchtblätter erhalten ihren Namen davon, daß sie in ihren spätern sehr merkwürdigen Veränderungen meist den wesentlichsten Theil dessen bilden, was man im Leben als Frucht bezeichnet. Ganz anders verhält es sich aber mit der dritten Entwicklungsstufe, in welcher das Blatt durch so wesentliche Structurverschiedenheit verändert wird, daß es kaum als Blatt wieder zu erkennen ist. Die Hauptsache besteht darin, daß es ziemlich schmal und dick wird, indem sich in demselben mehrere (häufig vier) der Länge nach neben einander liegende Höhlen

bilden, die sich mit zahlreichen ganz isolirten, staubähnlichen Zellen füllen und diese letztern dadurch, daß sie regelmäßig sich öffnen, ausstreuen. Diese Blätter nennt man „Staubfäden" oder so weit die Höhlen reichen „Staubbeutel" und die isolirten Zellen „Blüthenstaub" oder „Pollen."

An der hier betrachteten Idealpflanze braucht man nun nur die etwas zusammengesetztern Laubblätter ($c^{I.}$ und $c^{II.}$) wegzulassen, die Zahl der Blattorgane der Blüthe bis auf fünf vermehrt und in vier Kreise verwachsen zu denken, endlich ebenfalls statt der einen Saamenknospe viele anzunehmen, die auf einem knopfförmigen Ende des Stengels sich vereinigen, so erhält man ein Pflänzchen jener oben genannten kleinen Anagallis.

Wollten wir aber aus dieser Idealpflanze nun die einfacheren Pflanzenformen z. B. Farnkräuter, Moose, Schwämme u. s. w. ableiten, so müßten wir dieselbe so zusammenstreichen und verschmelzen, daß zuletzt gar Nichts mehr übrig bliebe, was noch eine entfernte Beziehung zu ihr hätte. Nun kann es uns aber mit den Versuchen einer morphologischen Gesetzgebung eben so wenig darum zu thun seyn, statt in der wirklichen Welt nur in den spielerischen Producten unserer Einbildungskraft uns zu bewegen, als uns mit Erklärungen und Gesetzen zu begnügen, welche nur für einen kleinen Theil der Pflanzenwelt Anwendung finden, während alles Uebrige dunkel und unverständlich bleibt. Es ist daher mit Göthes Urpflanze überhaupt nichts anzufangen und wir müssen uns nach anderen Eingängen in die Betrachtung der verwickelten Formenverhältnisse der Pflanzenwelt umsehen. —

Die Sache hat größere Schwierigkeiten als es anfänglich den Anschein hat, und um eine richtige Einsicht in diese Fragen sich zu verschaffen, um selbst grobe Fehler zu vermeiden, die sogar von ausgezeichneten Forschern begangen sind und noch täglich begangen werden, muß man weit über das Gebiet der Pflanzenwelt um sich blicken. Wenn wir von Formen, von Gestalten reden, so meinen wir damit bestimmt begrenzte Körper in der Natur. — Der Begriff eines jeden

Körpers setzt aber schon zum Voraus, daß er nach allen drei Richtungen des Raumes, nach Länge, Breite und Tiefe ausgedehnt sey. Eine bloße Linie oder Fläche sind keine Körper und daher keine Gestalten und die einfachsten Beziehungen zum Raum geben uns daher gar keinen Eintheilungsgrund. Zwar können auch bei einem Körper die eine oder zwei Richtungen der Ausdehnung vorherrschen; wir unterscheiden einen Faden leicht von einem Blatte Papier nur nach diesen Verhältnissen. Es liegt hier jedoch nur ein Mehr oder Minder, nicht aber ein innerer wesentlicher Unterschied vor, wie es sich am Deutlichsten darin zeigt, daß da, wo eben die äußere Umgrenzung, die Gestalt, zuerst in der Naturwissenschaft eine große Bedeutung gewinnt, nämlich bei den Krystallen, ein und dieselbe Krystallform als lange dünne Nadel, als ein kleines flaches Plättchen oder als ein nach allen Dimensionen gleichförmig ausgedehnter Körper erscheinen kann. Der in Pflanzen so häufig vorkommende krystallisirte sauerkleesaure Kalk hat beständig in allen seinen Formen ein Quadrat zur Grundfläche, auf welcher sich eine quadratische Säule erhebt. Ist diese aber sehr kurz, so liegt ein kleines viereckiges Plättchen vor, wird sie höher so nähert sie sich allmälig immer mehr einer Würfelform; noch länger geht sie über diesen hinaus und erscheint endlich als ein langes dünnes Nadelchen fast fadenförmig, immer bleibt dabei aber die Krystallgestalt, das Wesentliche der Form, völlig gleich, nämlich eine quadratische Säule; ungefähr wie wir die gleiche menschliche Gestalt anerkennen, mag der Mensch kurz und dick, oder sehr lang und schlank seyn. Der Schluß, den wir gleich hieraus ziehen können ist der, daß wir aus dem allgemeinen Begriff eines Körpers gar keine Merkmale ableiten können, um die Gestalten zu unterscheiden und anzuordnen. Zwar lassen sich auf dem Papier in der Studirstube prächtige Systeme ausdenken, aber für die Wirklichkeit haben diese gar keine Bedeutung. So wie wir an diese hinantreten, müssen wir vielmehr bescheiden erst anfragen, ob die Natur geneigt sey uns ihre Geheimnisse zu verrathen, ob sie in diesem oder jenem einzelnen Falle uns offenbaren will, welche Merkmale sich bei

ihrer Gestaltenbildung als wesentliche aussprechen, welche Grundlagen sie uns also zur Bildung unserer Systeme anbietet.

In dieser Beziehung stehen wir nun auf sehr verschiedenen Stufen der Vollendung unserer Wissenschaft bei den einzelnen Classen der Naturkörper, überall aber vom Ziele noch weit entfernt. Dieses Ziel nämlich wäre, alle Gestalten aus den gesetzmäßigen Wirkungen der Kräfte in der Natur erklären zu können, was aber zur Zeit noch in keinem einzigen Falle uns möglich ist. Die vorbereitenden Stufen, um zu diesem Ziel zu gelangen, bestehen aber erstens in der genauen Kenntniß und Anordnung der verschiedenen Gestalten nach ihren innern Verwandtschaften und zweitens in der allmäligen vollständigen Auffindung und Sammlung der äußern Bedingungen, unter deren Einfluß sich die einzelnen Gestalten bilden. Für die letzte Aufgabe haben wir hin und wieder einzelne wenige Bruchstücke gesammelt, für die erste Hälfte ist uns die Anordnung der Krystallgestalten ziemlich vollständig gelungen; dagegen haben wir für Pflanzen und Thierwelt nur von sehr verschiedenen Standpuncten aus einzelne Perspective und Uebersichten gewonnen, die im Ganzen noch wenig innern Zusammenhang darbieten.

Das Störende ist im letzten Falle nämlich in gewisser Beziehung gerade das, was wir das Lebendige nennen; nur wird selten deutlich erkannt worin eigentlich das Characteristische dieses Lebens liegt. Auch der Krystall springt nicht auf einmal, eine fertige Minerva, aus dem Haupte Jupiters hervor, der Stoff, aus dem er sich bildet, durchläuft eine stetige Reihe von Veränderungen, deren Endresultat die vollendete Krystallgestalt ist. Auch der Krystall hat eine individuelle Geschichte, eine Lebensgeschichte, aber nur eine Geschichte seines Werdens, seines Entstehens. Ist er geworden, so ist sein Leben zu Ende, sein Bestehen schließt jede Veränderung aus; der Augenblick seiner Geburt ist das Aufhören seines Lebens, er ist todt von dem Moment an, in welchem er sein vollendetes Daseyn beginnt. Den geradesten Gegensatz dazu bilden Pflanzen und Thiere und eben hierin liegt das Gemeinschaftliche, was uns bewegt sie unter einem Begriff als organische,

oder lebendige Wesen zusammenzufassen. Ich will hier aber meine folgenden Erörterungen auf die Pflanzenwelt beschränken, um nicht zu weitläufig zu werden.

Wir vertrauen das Gerstenkorn im Frühling der ernährenden Erde, der Keim fängt an sich zu regen, sprengt seine Hüllen, die der Verwesung anheimfallen. Ein Blatt nach dem andern tritt hervor und entwickelt sich, dann erscheinen die Blüthen in dichtgedrängter Aehre; durch wunderbare Wechselwirkungen hervorgerufen, entsteht in jeder der Keim eines neuen Lebens und während dieser sich mit seinen Hüllen zum Korne ausbildet, gehen von Unten nach Oben stetige Veränderungen an der Pflanze vor sich; ein Blatt nach dem andern stirbt ab und vertrocknet, zuletzt steht der dürre, nackte Strohhalm da; gebeugt unter der Last der goldenen Gabe der Ceres bricht er zusammen und verwest im Boden, während leis und heimlich vom wärmenden Schnee gedeckt sich in den verstreuten Körnern eine neue Entwicklungsperiode vorbereitet, die im nächsten Frühling beginnen soll und so geht es ins Unendliche fort. Hier ist nichts Festes, nichts Bestehendes, ein endloses Werden und Entwickeln, ein fortwährendes Absterben und Vernichten neben einander und in einander greifend, so ist die Pflanze. Sie hat eine Geschichte nicht nur ihrer Bildung, sondern auch ihres Daseyns, nicht nur ihres Entstehens, sondern auch ihres Bestehens. Wir sprechen von Pflanzen; wo sind sie? Wann sind sie fertig, vollendet, daß ich sie aus diesem beständigen Wechsel des Stoffes und der Form herausreißen und als ein Gewordenes betrachten dürfte; wir sprechen von Gestalten und Formen; wo sollen wir sie erfassen, die proteusartig jeden Augenblick wieder unter unsern Händen verschwinden und in andere übergehen? — Wie in Döblers dissolving views verschwindet ganz unmerklich das eine Bild vor unsern Augen und ein anderes tritt an seine Stelle, ohne daß wir im Stande wären den Augenblick anzugeben, wo jenes aufgehört hätte zu seyn, dieses begonnen hätte in die Erscheinung zu treten. In jedem gegebenen Momente ist die Pflanze die Ruine der Vergangenheit und doch zugleich der entwicklungsfähige und sich wirklich ent-

wickelnde Keim der Zukunft, und noch mehr, sie erscheint uns auch noch dabei als ein fertiges, vollendetes und abgerundetes Product für die Gegenwart. —

Hier liegt zwar die Grundursache, weshalb eine Morphologie der Krystalle oder der unorganischen Welt eine so ganz wesentliche verschiedene Bedeutung und Entwicklung gewinnen muß, wie die Gestaltenlehre der sogenannten lebenden Wesen; es kommt aber noch ein anderes, freilich gegen das angegebene viel untergeordneteres Verhältniß hinzu, wodurch die Betrachtung der organischen Formen eine Schwierigkeit und Verwicklung erhält, welcher die menschliche Fassungskraft mit den ihr gegenwärtig zu Gebote stehenden Mitteln noch lange nicht gewachsen ist. —

Unter Gestalt versteht man die Begrenzung der Körper im Raume; die Grenzen, wodurch sich eben die bestimmte Gestalt vom grenzenlosen Raum abscheidet, sind Flächen. Flächen selbst sind entweder ebene und dann wieder durch Linien begrenzt, oder gekrümmte und dann in verschiedener Weise durch das Verhältniß ihrer Theile zu einer oder mehreren Linien bestimmt. Die ebenen Flächen sind geometrisch leicht zu construiren und zu ordnen, wenn ihre Grenzlinien gerade sind, und somit auch die von ihnen begrenzten Körper, wie die Krystalle. Bei Ebenen, die von Curven begrenzt werden, wächst die Schwierigkeit mehr und mehr, nach der größern Verwicklung, welche die Theorie der krummen Linien darbietet. Von den gekrümmten Flächen sind dagegen nur wenige, wie die Kugel, das Elipsoid und so weiter, geometrisch scharf zu bestimmen, sehr bald werden die Verhältnisse so verwickelt, daß sie den scharfsinnigsten Combinationen der größten Mathematiker Trotz bieten. Nun sind aber alle Linien und Flächen, die an organischen Körpern vorkommen, gekrümmt und fast immer so unregelmäßig, daß an eine geometrische Bestimmung derselben durchaus noch nicht zu denken ist. — So sind wir schon, abgesehen von allen anderen Schwierigkeiten, bei der bloßen Bezeichnung der einzelnen organischen Formen außer Stand gesetzt, uns scharf bestimmter geometrischer Ausdrücke zu bedienen und wir können uns nur durch

Vergleichungsformeln und eine eigenthümliche daraus entwickelte, aber natürlich ihres Ursprungs wegen sehr schwankende Kunstsprache helfen. Selbst Ausdrücke wie cylindrisch, prismatisch, kreis- und kugelrund, kegelförmig u. dgl. m., haben in ihrer Anwendung auf die Pflanzenwelt keine scharfe mathematische Bedeutung mehr, sondern nur einen annähernden Vergleichungswerth.

Aus allem Diesen ergiebt sich nun, daß eine sehr allgemeine Orientirung und ein eigenthümlicher naturwissenschaftlicher Tact, ich möchte fast sagen Instinct, dazu gehört, um in der Formenlehre der Pflanzen mit Sicherheit einen Schritt vorwärts thun zu können und daß es hier vor Allem darauf ankommen wird, aus der Natur des Gegenstandes selbst specielle, leitende Maximen zu entwickeln, nach denen wir die unzähligen möglichen Systeme der vegetabilischen Morphologie kritisiren, verwerfen oder zulassen. Damit ist freilich noch nicht mehr als das negative Resultat gewonnen, daß alle nach jenen leitenden Regeln verworfenen Systeme gewiß unbrauchbar sind, während die zugelassenen immer nur eine Möglichkeit, aber keine Gewißheit ihre Richtigkeit gewinnen. Gleichwohl ist damit schon viel gewonnen, da dadurch die Untersuchungen unendlich viel einfacher werden.—

Sehen wir uns nach solchen leitenden Principien um, so bietet uns die Pflanze zwei Eigenthümlichkeiten, welche ihren bestimmten Anspruch an Berücksichtigung an alle unsere Forschungen geltend machen. Die eine ist die Zusammensetzung der Pflanze aus kleinen fast selbstständigen und individualisirten Elementarorganismen, nämlich den Zellen, die andere ist der fortgehende Proceß der Aufnahme und Ausscheidung von Stoff, der Neubildung und Auflösung von Zellen und in Folge von Beiden die beständige Veränderung der inneren und äußeren Form, der Structur und Gestalt.

Die daraus abzuleitenden Maximen lauten nun:

„was in der Pflanze nicht auf seine Zusammensetzung aus einzelnen Zellen zurückgeführt ist, bleibt zur Zeit noch unerkannt und unverstanden, kann also keiner theoretischen Betrachtung zum Grunde gelegt werden" und zweitens

„keine einzelne feststehende, oder vielmehr als feststehend betrachtete Form, sondern nur die Entwicklungs reihen können Gegenstand einer botanischen Formenlehre seyn, jedes System, welches sich mit den herausgerissenen Formenverhältnissen dieses oder jenes Zeitabschnittes ohne Berücksichtigung des Entwicklungsgesetzes beschäftigt, ist ein phantastisches Luftschloß, welches keinen Boden in der Wirklichkeit hat und gehört deshalb nicht der wissenschaftlichen Botanik an." —

Es kann hier nicht meine Aufgabe seyn, nunmehr unter Leitung jener Maximen alle einzelnen Sätze, welche die Morphologie bis jetzt gewonnen hat, oder doch gewonnen zu haben glaubt, aus den Thatsachen der Beobachtung selbst zu entwickeln; es würde das nicht weniger heißen als eine ganze Botanik schreiben. Ich kann vielmehr hier nur einen Ueberblick über die ganze Pflanzenwelt nach ihren morphologischen Characteren skizzenhaft vorführen. —

Betrachten wir die Pflanzenwelt als ein Ganzes, als ein Individuum, dessen verschiedene Lebens- und Entwicklungsstufen so neben einander vorliegen, wie sie bei der einzelnen Pflanze nach einander folgen, so können wir die einfachsten Formen gleichsam als die Anfänge der Pflanzenwelt betrachten und finden dann, daß diese sich eben so wie die Einzelpflanze aus einer einfachen Zelle hervorbildet und entwickelt. Wo wir an alten feuchten Mauern und Bretterzäunen, an Gläsern, in denen wir zur Sommerszeit während mehrerer Tage weiches Wasser stehen ließen, einen zarten, schöngrünen, oft fast sammetartigen Anflug finden, da begegnen wir den ersten Anfängen der Vegetation. Unterm Microscop entdecken wir in diesen grünen Massen eine Menge kleiner, kugelrunder Zellen mit Saft, farblosen Körnchen und Chlorophyll erfüllt. — An andern Orten finden sich ähnliche, gelbliche, braune, rothe Zellen, und fast alle darf man, wenigstens zur Zeit noch, als ganze vollständige Pflanzen ansehen, welche von den Botanikern mit verschiedenen Namen belegt sind. Die passendste Bezeichnung dafür ist **Protococcus**, Urbläschen. Von dieser einfachen als Pflanze selbstständig vegetirenden Zelle nimmt die Entwicklung der Pflanzenwelt ihren Ausgang und steigt durch

immer größere Combinationen und Verwicklungen endlich bis zu den complicirtesten Pflanzen auf, die wir als die höchste Stufe anzusehen gezwungen sind, obwohl es dem Laien wunderbar vorkommen mag, wenn ich als einen Repräsentanten dieses höchsten Ausdruckes vegetabilischer Entwicklung das kleine, so allgemein verbreitete und deshalb meist verachtete Gänseblümchen*) nenne.

Die jenen einfachsten Pflanzen zunächst sich anschießenden Bildungen bestehen zwar auch nur aus einer einzelnen einfachen Zelle, die aber doch schon fadenförmig verlängert, oft verästelt ist und daher schon mehr Formenbildung zeigt, demnächst reihen sich die Zellen linienförmig auf mannigfache Weise aneinander, es erwächst schon eine mannigfaltige Vegetation, die im Wasser als Wasserfäden oder Conferven, meist mit grüner Farbe oder an faulenden organischen Körpern als die vielfach verschiedenen oft so zierlichen Formen des Schimmels in den buntesten Farbenspiel auftreten. — Weiter legen sich die Zellen zu flachen Gebilden zusammen, unter dem Namen Ulven den Botanikern bekannt und häufig fast jungen Sallatblättern ähnlich im Meere wachsend, oft grün oft purpurroth, armen Küstenbewohnern nicht selten eine magere Speise. — Weiter drängen sich die Zellen endlich zu körperlichen Massen aneinander, verschiedengeformte Klümpchen, Kugeln u. dgl. bildend. Nun beginnt eine mannigfachere und reichere Formenentwicklung als früher bei den einfachen Grundlagen möglich war, aber häufig wiederholen sich besonders auf den niederen Stufen der Pflanzenwelt auch noch für die einzelnen Gruppen und für die höhern Stufen fast für alle einzelnen Organe die Unterschiede der Entwicklungen nach der Länge, nach Länge und Breite, oder nach Länge, Breite und Tiefe.

Es ist hier am Ort auf ein eigenthümliches Verhältniß bei den Pflanzen aufmerksam zu machen, welches in der Thierwelt in ähnlicher Weise gar nicht oder doch keineswegs so auffallend vorkommt und dann immer nur da, wo sich ohnehin die Analogien mit der Pflanzenwelt am schärfsten fassen und festhalten lassen, nämlich beim Kno-

*) Marienblümchen, Masliebchen Bellis perennis.

chen und Hautsystem. Bei den bisher erwähnten niederen Pflanzen läßt sich überall in ihren einzelnen Theilen, so wenig wie eine bestimmte Gliederung des Umrisses, eben so wenig auch eine bestimmte Vertheilung der Lebensthätigkeiten an einzelne bestimmte Theile des Ganzen erkennen. Es finden sich hier überall noch keine Organe weder solche, die durch eine bestimmte Gestalt, durch ein in gleicher Weise überall wiederkehrendes Verhältniß ihrer Form zur Form der ganzen Pflanze, also morphologisch bestimmt wären, noch solche, an welche bei einer von andern Pflanzentheilen verschiedenen Form stets eine bestimmte einzelne Lebensäußerung geknüpft wäre, die also als physiologisch bestimmte Organe bezeichnet werden könnten. — Nach und nach sehen wir zwar bei den etwas weiter entwickelten Tangarten, bei den Schwämmen und Flechten ganz bestimmte Zellen, die sich wesentlich von andern unterscheiden, für die Bildung der Fortpflanzungszellen bestimmt; wir finden diese Zellen unter ganz bestimmten Formen zusammengeordnet, nach deren mannigfaltigen Bildungen man dann auch größere und kleinere Gruppen unterscheiden kann, — aber dabei bleibt die Sache in der Pflanzenwelt auch stehen. Bis zu den höchst entwickelten Pflanzen hinauf finden wir stets, die Fortpflanzungsorgane abgerechnet, eine völlige Unabhängigkeit der physiologischen von der morphologischen Bedeutung der einzelnen Organe, — und es hat eine arge, schwer auszumerzende Verwirrung in die ganze Formenlehre der Pflanzenwelt gebracht, daß man dieses Verhältniß verkannt hatte. — Ein und dasselbe Organ kann bei verschiedenen Pflanzen die verschiedensten Lebensthätigkeiten vermitteln und derselbe Lebensproceß kann bei der einen Pflanze an ein Blatt, bei der andern an den Stengel geknüpft seyn.

Nach dieser Vorbemerkung können wir unsern Ueberblick des vegetativen Reichs nach seinen Gestalten weiter auszeichnen. Die ganze Pflanzenwelt theilt sich morphologisch in zwei ungleiche Hälften, von denen die kleinere aus den drei Gruppen der Algen oder Tangarten, der Schwämme und der Flechten gebildet wird. Bei dieser Abtheilung ist von weiteren Organen als dem Apparat zur

Bildung der Fortpflanzungszellen überhaupt nicht die Rede und zwar deshalb, weil der Entwicklungsproceß in allen Theilen der Pflanze ein und derselbe ist, jeder Theil daher die ganze Pflanze repräsentirt und als solche fortwachsen und fortleben kann. Die Gestalten sind hier meistentheils von außerordentlich vagen Umrissen begrenzt, am meisten bei den Schwämmen, bei denen die eigentliche Pflanze nur ein außerordentlich vergängliches Geflecht einiger zarten Fäden ist. Die gewöhnlich im gemeinen Leben als Schwämme bezeichneten Körper sind nämlich nur die Fortpflanzungsorgane, gleichsam die Früchte der Pflanze. Aehnliche Unbestimmtheit der Formen herrscht noch bei den einfachen Algen, lauter Wasserpflanzen, und nicht minder bei den niederen Flechten, den sogenannten Krustenflechten, welche als ein weißlicher, grauer oder gelber Schorf alte Mauern, Steine und Planken überziehen. Nur bei den höheren Algen und Flechten werden die Formen etwas bestimmter und zeigen oft sehr constante Gestalten, die selbst die Aehnlichkeit von Stengeln und Blättern erhalten, aber ohne daß sie dieselbe Bedeutung, denselben morphologischen Werth wie in der zweiten großen Pflanzenabtheilung erhielten.

Erst in dieser zeigen sich zwei so wesentlich verschiedene Entwicklungsprocesse an einer und derselben Pflanze, daß man die Producte derselben als wesentlich verschiedene Grundorgane der Pflanze betrachten muß.

Das eine Organ ist das Erste, Ursprüngliche, und bildet sich immer an seinen beiden freien Enden fort, diese Enden sind immer seine jüngsten zuletzt gebildeten Theile, wir nennen dieses Organ Stengel im weitesten Sinne des Worts, oder Axe der Pflanze. An diesem ersten Grundorgan und aus demselben hervor bildet sich dann ein zweites, dessen freies Ende zuerst entsteht, also der älteste Theil des Organs ist, es wächst nur an seinem Grunde, wo es mit dem Stengel zusammenhängt und auch hier nur eine gewisse Zeit lang fort, und wird auf diese Weise gleichsam aus dem Stengel hervorgeschoben. Es wird Blatt in weiterer Bedeutung genannt. Während jenes ein unbegrenztes Wachsthum als möglich erscheinen läßt, ist dieses durch die

Art seiner Bildung selbst in bestimmten Grenzen abgeschlossen. Man ersieht hieraus zweierlei: erstens daß Stengel und Blatt sich als Gegensätze einander bedingen; nur wo das Eine vorhanden ist, kann auch vom Andern die Rede seyn. Man unterscheidet demzufolge jene beiden Hauptabtheilungen, auch als stengellose Pflanzen und Stengel-Pflanzen. Zweitens ergiebt sich aber auch aus dem Vorgetragenen, daß die Pflanze überall nur zwei ihrem Wesen nach verschiedene Organe haben könne, nämlich Blatt und Stengel, und daß alle übrigen sogenannten Organe der Pflanze nur minder wichtige Abänderungen eines dieser Organe, oder aus beiden zusammengesetzte und verschmolzene Bildungen seyn müssen. — Erst seit Caspar Friedrich Wolff und Göthe hat man diesen Satz mit Bestimmtheit ausgesprochen und aus den Versuchen nachzuweisen, daß alle Organe der Stengelpflanzen sich auf das eine oder andere Grundorgan zurückführen lassen, ist eine eigenthümliche Lehre entstanden, für welche durch Göthe der Name „die Metamorphose der Pflanze" als allgemein gültig eingeführt ist. Wie schon aus dem bisher Mitgetheilten klar geworden seyn wird, umfaßt dieselbe nur einen ganz kleinen Theil derjenigen Lehre, welche als Morphologie einen der wesentlichsten Abschnitte der ganzen Botanik ausmachen soll.—

Leicht könnten wir hier an einem Beispiel einen kurzen Ueberblick dieser Lehre geben, ohne gerade in alle Einzelnheiten, die noch manche Schwierigkeiten und ungelöste Probleme darbieten, einzugehen. — Das Wichtigste ist aber schon oben bei der Erläuterung der Idee der Urpflanze vorgekommen, und es bedarf hier nur noch eines kleinen Zusatzes hinsichtlich der Blüthenbildung, welche einige Verwicklungen zeigt.

An der Stelle, wo sich an der Urpflanze die Fruchtblätter und Saamenknospe befinden, also in der Mitte der Blume, zeigt sich bei den meisten Pflanzen ein Organ, welches rings geschlossen, im Innern hohl, die Saamenknospen umschließt und dessen Höhle nur nach Oben durch einen gewöhnlich schwer erkennbaren Kanal mit der Außenwelt communicirt. Diesen Körper nennt man im Gan-

zen „Stempel," den Theil, von welchem die Saamenknospen umfaßt werden „den Fruchtknoten" (so viel als Fruchtknospe, Anlage zur Frucht) und die obere Oeffnung Narbe. Ist der Körper zwischen Fruchtknoten und Narbe stielförmig in die Länge gezogen, so wird dieser Theil „Staubweg" genannt (vergl. Taf. IV. Fig. 2). Dieser Körper nun ist es vorzüglich, welcher auf das Mannigfachste zusammengesetzt ist; bald ganz aus einem oder mehreren Fruchtblättern, gebildet wird, bald nur in seinem unteren Theile, dem Fruchtknoten, bald ganz aus einer eigenthümlichen Umbildung des Stengels besteht. Auch die Stengeltheile, welche sonst noch zur Blüthe gehören ($a^{III.}$—$a^{V.}$) sind oft auf die wunderbarste Weise umgestaltet, und auf diesen beiden Verhältnissen beruht zum Theil die große Verschiedenheit der Blumen, wozu dann noch die Zahl und Stellungsverhältnisse der übrigen Theile das ihrige beitragen.

Wunderlich nehmen sich die aus einer solchen wissenschaftlichen Betrachtung hervorgehenden Bezeichnungen aus, wenn man sie ins gemeine Leben überträgt, und es klingt seltsam genug, wenn man erfährt, daß uns die Erdbeere nur durch einen Theil des Blüthenstengels erfreut, während die wirklichen Früchte als kleine ungenießbare Körner erscheinen, daß wir dagegen bei einer Himbeere eine Menge kleiner ächter Früchte, nämlich fleischig und saftig gewordene Fruchtblätter genießen, während dieselben Stengeltheile, welche bei der nahe verwandten Erdbeere unseren Gaumen reizen, hier einen kleinen weißen schwammigen Zapfen darstellen, — daß wir bei dem Apfel einen Theil des Blüthenstiels, bei der Kirsche einen Theil eines Blattes verzehren, und daß bei der Nuß und Mandel sogar eine ganze kleine Pflanze mit Wurzel, Stengel, Blättern und Knospe von uns verschlungen wird. —

Aber was schon im Eingang bei Betrachtung der Urpflanze erwähnt wurde, müssen wir uns hier noch einmal ins Gedächtniß zurückrufen: daß nämlich die bei der Urpflanze erwähnten einzelnen Theile und Formen bei weitem nicht bei allen Pflanzen, ja nicht einmal bei allen Stengelpflanzen, vorkommen. Auch unter diesen letz-

tern finden sich eine große Anzahl, die viel einfacher gebaut sind, und um hier die Entwicklung der Stufenleiter ferner zu durchlaufen, müssen wir noch einmal auf die Fortpflanzung der Gewächse zurückkommen. —

Aus einer früheren Vorlesung ist erinnerlich, daß die Bildung von bestimmten Fortpflanzungszellen, die Lostrennung derselben von ihrer Bildungsstätte und ihre Entwicklung zu einer neuen Pflanze der allgemeine Vorgang der Vermehrung bei allen Pflanzen sey, daß aber sich ein wesentlicher Unterschied darin herausstelle, ob die Fortpflanzungszelle sich sogleich ohne Weiteres im Wasser oder in der Erde zu einer neuen Pflanze entwickeln kann, oder ob diese Ausbildung bis zu einer gewissen Stufe nur innerhalb eines eignen Organs der Pflanze, in der sogenannten Saamenknospe, erfolgen könne. — Zu den Pflanzen der ersten Art, welche Kryptogamen oder Geschlechtslose genannt werden, gehört nun auch ein großer Theil der Stengelpflanzen. Namentlich will ich hier nur die Lebermoose und Moose, die Bärlappenarten (deren Fortpflanzungszellen das sogenannte Truden- oder Herenmehl der Apotheken ausmachen), die Farnkräuter und die Schachthalme (z. B. das Scheuerkraut) aufführen. — Alle diese Pflanzengruppen gehören zu denen, bei welchen man deutlich Stengel und Blätter unterscheiden kann, aber es bildet sich bei ihnen eine eigne Stufenfolge dadurch, daß die Bildung der Fortpflanzungszellen, welche bei Lebermoosen und Moosen noch in einer ihrer morphologischen Bedeutung nach unbestimmten Kapsel geschieht, bei den folgenden Gruppen in immer engere Beziehung zum Blatte tritt, und zuletzt bestimmte Blattorgane so ganz in Anspruch nimmt, daß sie ihre Aehnlichkeit mit den übrigen Blätter genannten Organen ganz verlieren. Diese Blätter werden, da man die Fortpflanzungszellen als Sporen bezeichnet, „Sporenblätter" genannt, und bei den Schachthalmen erscheinen sie ganz in der Gestalt wie in der folgenden und höchsten großen Abtheilung der Stengelpflanzen, nämlich bei den Geschlechtspflanzen oder Phanerogamen, die Staubfäden mit ihren Staubbeuteln sich zeigen. —

Bei Lebermoosen, Moosen und Farnkräutern findet sich noch ein eigenthümliches Organ vor, welches seinen Structurverhältnissen nach der Saamenknospe bei den Geschlechtspflanzen entspricht, seiner morphologischen Bedeutung nach noch unbestimmt ist, in physiologischer Beziehung aber noch gänzlich unerklärlich dasteht und wenigstens gewiß mit dem Fortpflanzungsgeschäft nicht in wesentlichem Zusammenhange steht. Man nennt diese Organe gewöhnlich Antheridien. — Sie erinnern auf's Lebhafteste an eine Erscheinung in der Stufenleiter der Thiere, wo wir ebenfalls nicht selten in einer Gruppe oder einem Geschlecht ein Organ vorgebildet finden, welches hier aber gar nicht functionirt, sondern erst in einer benachbarten Gruppe seine wirkliche Bedeutung für das Leben gewinnt. —

Stengel und Blatt als Grundorgane, bestimmte Blätter umgewandelt zu Sporenblättern für die Bildung der Fortpflanzungszellen und ein noch vages Organ mit den Structurverhältnissen der Saamenknospe, das sind die Erwerbnisse, mit denen die Natur an die Entwicklung der letzten großen Abtheilung der Pflanzenwelt geht, an die Gruppe der Geschlechtspflanzen. — Das Characteristische für dieselben ist, daß hier die Saamenknospe in ihre vollen Rechte als Fortpflanzungsapparat eintritt und zwar hier bestimmt als Endglied der Stengelorgane erscheint ($a^{VI.}$). —

Die sämmtlichen Geschlechtspflanzen zerfallen nun zuerst wiederum in zwei ungleich große Abtheilungen. In der ersten kleineren ist die Blüthenbildung noch sehr einfach, indem einerseits noch dasjenige fehlt, was man im gemeinen Leben vorzugsweise unter Blume zu verstehen pflegt, andererseits die Saamenknospe und folglich auch der später daraus sich entwickelnde Saame nackt, von keinem Fruchtknoten eingeschlossen sich zeigt. Diese Abtheilung, welche die Nadelhölzer, die Loranthaceen mit der unsern Obstbäumen so schädlichen parasitisch wuchernden Mistel und eine tropische Pflanzenfamilie, die Cycadeen, umfaßt, wird als Classe der Nacktsaamigen oder Gymnospermen der Classe der Verhülltsaamigen oder Angiospermen entgegengesetzt. —

In dieser letzten großen Abtheilung der Pflanzen endlich ist es besonders die Blüthenbildung, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Auch hierin lassen sich die Grundzüge einer Stufenleiter nicht verkennen, jedoch muß man hier noch eine andere Besonderheit vorher ins Auge fassen, welche die ganze Menge der hierher gehörigen Pflanzen gleichsam in zwei parallele Entwicklungsreihen vertheilt. Wenn sich aus der Fortpflanzungszelle allmälig die Keimpflänze entwickelt, so bildet sich an dem natürlich zuerst entstehenden Axenkörper entweder Ein erstes Blatt, welches die ganze Pflanzenaxe scheidenförmig umfaßt, und im obern Theile ganz einhüllt, oder es bilden sich gleichzeitig und auf gleicher Höhe an der Stengelgrundlage Zwei erste Blätter, welche sich in den Umfang theilen und den obern Theil der Keimpflanze zwischen sich einschließen. Die erste Reihe nennt man die Einsaamenlappigen oder Monocotyledonen, zu denen zum Beispiel alle Lilien-ähnliche Pflanzen, die Palmen, Gräser und Rietgräser gerechnet werden, die andere die Zweisaamenlappigen oder Dicotyledonen, wofür unsere gewöhnlichsten Gartenpflanzen und Laubbäume als Beispiele dienen können. — Die Pflanzen beider Reihen weichen aber nicht nur in diesem scheinbar untergeordneten Merkmale, sondern auch in ihrer ganzen übrigen Organisation wesentlich von einander ab und unterscheiden sich selbst so auffallend in ihrer äußeren Erscheinungsweise, daß ein einigermaßen geübtes Auge sie leicht auf den ersten Blick erkennt. — Die Ersten haben meist im Stengel zerstreute, Fasern ähnliche Holzbündel, wie der Maisstengel, die andern einen festgeschloßnen Holzkreis, wie die Weide; die ersteren haben gewöhnlich Blätter mit einfachen parallelen Längsadern, wie die Gräser, die andern Adern, die sich baumartig verzweigen und so ein zierliches Netz auf der Blattfläche bilden, wie bei der Linde; endlich finden wir in den Blüthentheilen der ersteren häufig die Dreizahl vorherrschend, wie bei der Tulpe, bei den letzteren dagegen die Fünfzahl, wie bei der Primel. Diese beiden Reihen schreiten nun parallel neben einander, und was im Folgenden über die Blüthenbildung gesagt ist, gilt für beide in gleicher Weise. —

Die Elemente, deren Combination zu höheren Einheiten hier der Natur zu Gebote steht, haben wir kennen lernen. — Das Erste, was sie thut, ist, daß sie die Saamenknospe in den eigenthümlichen Apparat einschließt, den wir oben als Stempel bezeichnet haben. Anfänglich sind aber Staubfäden und Stempel noch ohne wesentliche räumliche Beziehung zu einander. Jedes Organ bildet eine Blüthe für sich. Dann werden beide vereinigt, indem sich eine bestimmte Anzahl von Staubfäden um einen oder mehrere Stempel versammeln. Demnächst treten erst einer, dann mehrere Kreise von Blattorganen zu dieser Blüthe hinzu und bilden so das, was man gewöhnlich als Blume zu bezeichnen pflegt. Diese Blätter nehmen andere Formen, andere Farben, zum Theil auch zartere Structurverhältnisse an und werden als Blüthenhülle, Kelch, Blumenkrone u. s. w. bezeichnet. Endlich auf der höchsten Stufe vereinigt die Natur abermals eine Anzahl solcher einzelnen Blumen zu einem größeren abgeschlossenen Ganzen, indem sie dieselben nach einem ganz scharf gezeichneten Typus zusammenordnet und mit Kreisen von Blättern umgiebt und abschließt. Diese zusammengesetzten Blumen (wie Linné sie nannte) characterisiren in der ersten Reihe der monocotyledonen Pflanzen die Gräser, in der zweiten der dicotyledonen Pflanzen diejenige Pflanzenfamilie, zu welcher das Marienblümchen, der Löwenzahn, die Disteln, Artischocken und unzählige andere Pflanzen gehören, die man dieser Eigenthümlichkeit wegen als die zusammengesetztblüthigen oder Compositen bezeichnet. Was das kränzewindende Mädchen Kornblume nennt, ist in der That eine ganze Gesellschaft kleiner, aber ganz vollständiger Blumen. Wenn wir in dem Fortschritt vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren eine Reihenfolge erkennen wollen, so müssen wir offenbar die Gräser und Compositen als die höchste Stufe der gegenwärtigen irdischen Vegetation ansehen. Merkwürdig genug sind es auch gerade diese beiden Familien, welche durch ihre Arten- und Individuenzahl den eigentlichen characteristischen Bestandtheil der ganzen gegenwärtigen Erdenflora ausmachen, indem bei einer Gesammtzahl von etwa

300 Pflanzenfamilien die Familie der Gräser allein 1/20, die der Compositen 1/10, also beide zusammen fast 1/7 sämmtlicher Pflanzenarten umfassen.

Ich muß mich hier damit begnügen, in der vorliegenden Skizze die Hauptgesichtspuncte hervorgehoben zu haben, welche beim gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft die Wendepuncte der morphologischen Betrachtung ausmachen. Daß sich hier im Einzelnen noch zahllose Fragen und Betrachtungen aufdrängen, wird jedem Denkenden einleuchten. Demjenigen, der noch nicht sich gewöhnt hat durch die äußere Erscheinungsweise hindurch auf den wesentlichen innern Zusammenhang der Gestaltentwicklungen zu blicken, wird es freilich sehr paradox vorkommen, wenn wir ihm sagen, daß die kugelförmige gerippte fleischige Masse eines Cactus mit seinen prachtvollen Blüthen eigentlich nichts ist als ein tropischer Stachelbeerstrauch, daß die oft 30 Fuß hohen Palmen-ähnlichen Stämme der Dracänen mit mächtigen Büscheln großer Lilienblumen durchaus demselben Formen- und Entwicklungskreise angehören, wie unser unscheinbarer Gartenspargel, oder daß unsere an Dorfwegen überall die Ränder schmückende, kriechende Käsepappel oder wilde Malve mit den 6000 Jahre alten Riesenstämmen des Baobab auf der africanischen Westküste bei Weitem näher verwandt sey, als mit dem neben ihr vegetirenden wilden Mohn, und gleichwohl ist dies Alles unzweifelhaft wahr. Denn um noch einmal auf das oben vorgeführte Princip zurückzukommen, bei den organischen Wesen entscheidet nicht die Erscheinung des Gewordenen, sondern das Gesetz des Werdens über gleich und ungleich, ähnlich und unähnlich und die Idee der Entwicklungsgeschichte ist der allein befruchtende Gedanke in der wissenschaftlichen Betrachtung des Lebendigen und bestimmt den Werth der Disciplinen; deshalb steht auch die Pflanzenphysiologie höher als die systematische Botanik, die vergleichende Anatomie höher als die beschreibende Zoologie und die Geschichte höher als die Statistik.

---

# Fünfte Vorlesung.

## Vom Wetter.



Die Stürme brausen um die Wette,
Vom Meer auf's Land, vom Land auf's Meer,
Und bilden wüthend eine Kette
Der tiefsten Wirkung rings umher.

Faust.

Seit lange schon ist die bessere Gesellschaft darin übereingekommen, daß es wider den guten Ton sey, vom Wetter zu reden, daß es nichts Langweiligeres gebe, als Wettergespräche und daß man dieselben den Matrosen und unbeholfnen Liebhabern überlassen müsse, und man versichert sich gegenseitig, daß in allen Gesellschaften, wo guter Geschmack herrscht, das Wetter nicht mehr als Gegenstand der Unterhaltung vorkomme. Wenn ich gleichwohl mich unterfange, heute vom Wetter zu reden, so will ich zwar gern zugeben, daß vielleicht mein Vortrag herzlich langweilig werden kann, aber ich muß es durchaus in Abrede stellen, daß auch in der besten Gesellschaft weniger als anderswo vom Wetter gesprochen werde, ich muß bestimmt darin widersprechen, daß das Wetter ein langweiliger Gegenstand sey. Was ist überhaupt langweilig? — selten oder nie der Gegenstand, wohl aber die Art und Weise, in welcher er behandelt wird. — Gäbe es wohl für Damen und vielleicht selbst für einige Herren einen interessanteren Gegenstand als die Mode? Und doch würde es eine Dame ebenso langweilig finden, wenn Jemand das Gespräch mit der Bemerkung einleitete: „wir haben jetzt eine sehr hübsche Mode," ebenso langweilig meine ich, als wenn Einer bemerkt: „wir haben heute eine sehr schöne Witterung." — Wie anders aber, wenn man, leicht hervorhebend, wie gut die gewählte Haube zur Form des Kopfes passe, sinnig zu den Haubenformen der verschiedenen Nationen, zu denen berühmter Frauen übergeht, nachweißt, welchen Einfluß Klima, Bedürfniß, Volksei-

genthümlichkeit auf die Bildung gewisser Formen der Kleidungsstücke haben, wie der Geschmack die so entstandenen Formen ergreift, nach seinem Zwecke umgestaltet und endlich sich die Laune einmischt, um durch das Eingreifen ihrer Bizarrerien die bunte Mannigfaltigkeit hervorzurufen, die unser Auge immer ergötzt, so lange nicht ein übersättigter Sinn und ein verdorbener Geschmack offenbar Häßliches schaffen. — Ebenso beim Wetter, und um so mehr so, als nichts so tief in unser körperliches und geistiges Leben eingreift, als eben dieses. Wer möchte heut zu Tage bei unsern complicirten Lebensverhältnissen noch behaupten, er sey absolut gesund? und brauche ich es erst auseinander zu setzen, welchen Einfluß das Wetter auf einen nicht vollkommen gesunden Menschen ausübt, wie insbesondere alle die an chronischen Krankheiten leiden, in ihrem Wohlbefinden von der Witterungsconstitution abhängig sind? Wer kennte nicht die alte Redensart: „der Mann hat einen Kalender an sich,“ welche sich auf die beständig wechselnden Gefühle in einem kranken Gliede, in größeren Wunden, oder an Amputationsflächen, selbst dann, wenn der Mensch übrigens vollkommen gesund ist, zeigen, so wie sich bedeutende Veränderungen im Wetter zutragen. — Hier sind es die Nerven, die sich im menschlichen Körper überall hin gleichsam wie Fühlfäden der Seele ausstrecken, welche oft genauere und frühere Kunde von den Veränderungen um uns geben, als die nur auffallende Erscheinungen erfassenden Augen. — Aber eben wegen dieser Nerven muß man auch behaupten, daß selbst der gesunde Mensch fortwährend den Einflüssen der Witterung offen ist. Von jedem Mann kann man zwar verlangen, daß er diesen unmerklichen Einwirkungen durch den Willen zu widerstehen vermag, daß er ihnen auf sein Denken und Handeln keinerlei Einfluß gestatte. Wer aber diese Einwirkung des Wetters auf sich, auf das Gefühl der Lust oder des Unbehagens, der Kraft und Gesundheit oder der Niedergeschlagenheit und Mattigkeit ableugnen wollte, den müßte ich der Unwahrheit oder der mangelhaften Selbstbeobachtung zeihen, oder ihn als einen Mann von krankhaft abgestumpften Nerven beklagen. Ja,

es ließe sich vielleicht für jede Nüancirung des Wetters eine Gemüthsstimmung auffinden, welcher sie durch ihren Einfluß auf die Nerven förderlich ist, deren Gegentheile sie also feindlich entgegen tritt. Schon unsere Vorfahren kannten und benannten einen Wonnemond und in England heißt der November „the mouth of fog, misanthropy and suicide.“ Thatsache ist, daß die meisten Selbstmorde dort in diesem Monat begangen werden. Frommond erzählt, daß beim Südwind die Einwohner der Azoren herumgehen, als wenn sie vor den Kopf geschlagen wären und daß selbst die kleinen Kinder betrübt zu Hause sitzen, statt auf den Gassen zu spielen. Sanctorius bemerkte, daß alle Menschen sich schwerfälliger fühlten bei feuchtem nebligen Wetter und Unzer behauptet, daß Kranke und Gesunde stets wohler seyen bei hohem Stande des Quecksilbers. Schon bei Hippocrates finden wir bemerkt, daß feuchte Frühjahre heftige Fieberepidemien nach sich zögen und an allen Seeküsten ist der Glaube verbreitet, daß die Mehrzahl der Menschen aus dem Leben scheide, wenn der Mond um 90 Grad von seiner Culmination entfernt sey, nämlich zur Zeit der Ebbe. Ich führe dieses Alles nicht an, weil ich die Thatsachen selbst für über allen Zweifel erhaben halte, sondern nur um zu zeigen, wie allgemein die Ueberzeugung verbreitet ist, daß das Wohlbefinden des Menschen vom Wetter abhängig sey. — Wenn wir auf sehr hohen Bergen sind, so liegen gar häufig Wolken, Regen und alle Trübsale des Wetters tief unter unsern Füßen und so mögen auch die, welche auf den Höhen der Menschheit stehen, die Herrscher der Völker und die Großen weniger berührt werden von dem Wechsel des Wetters, desto mehr hängt in den niedern Regionen alles Wohl und alles Wehe des Lebens von Regen und Sonnenschein ab. Stellen wir uns einen Augenblick neben Le Sage's hinkenden Teufel und schauen in das Innere der Häuser hinein; hier harret die liebende Gattin des Mannes, sie eilt dem wiederkehrenden freundlich entgegen und wird mürrisch zurückgestoßen, jubelnd läuft der sechsjährige Bube auf den Vater zu und beschmutzt mit seinen Fingerchen dessen Kleid. Ein derber Hieb ist seine Be-

grüßung; finster wirft sich der Mann auf's Canapee und peinliches Schweigen herrscht im Zimmer, mit einem Worte, wo man Liebe und Freude gesucht, ist Mißmuth und Trübsinn eingezogen, und warum? der anhaltende Regen hat die Heuernte ruinirt und weggeschwemmt; der Schaden beläuft sich auf viele tausend Thaler.

Und dort: mit einer gewissen Bangigkeit blickt eine Frau in den sonnigen Herbstmorgen, da stürmt der Mann herein, umarmt sie und spricht: „Ein köstliches Jahr, ein Wein wie der Elfer, baaren Gewinn von 10,000 Thaler, so eben verkaufte ich den ganzen Ertrag. Freue dich mit mir, Geliebte," und dabei überreicht er ihr den langersehnten Caschmirshawl; Freunde kommen, um Glück zu wünschen und bis spät in die Nacht tönt der Jubel der Freude aus dem Hause. — Das Wetter ist es, welches hier beglückt, dort Kummer bereitet.

Erheben wir uns endlich noch auf höheren Standpunkt. Die ganze Erde liegt ausgebreitet zu unsern Füßen. Dort sehen wir ein weichliches Volk, der Despot in allen Lüsten schwelgend, der Bonze allmächtig, der Paria gedrückt und getreten, Aberglaube statt Glaube, Formelwesen statt Geist. Hier ein kräftiges Volk, stolz auf seine Macht, „Freiheit kehrt ungehindert in die ärmste Hütte ein und schüttet Reichthum aus auf die beglückten Fluren,"*) wie der Dichter sagt. Dort sehen wir ein Volk, geistig entwickelt und gebildet, wie kein anderes, beständig beschäftigt mit den höchsten Aufgaben der Menschheit und meist in ihren Lösungen glücklich und bei diesem regen Geistesleben fast des Leiblichen vergessend und sorglos einigen Wenigen die Leitung seiner Angelegenheiten überlassend und unter andern Breiten derselbe Stamm, entartet durch Schwelgen, versunken fast in thierischen Genuß der Sinnenreize, über die er als despotischer Herr in seinen eignen Angelegenheiten gebietet und unbekümmert, ob es ein solches Ding wie eine Seele gebe, die ihr höheres Recht auf Entwicklung und Ausbildung geltend machen könnte.

*) „Where liberty abroad walks unconfined even to thy farthest cotts and scatters plenty o'er the shining land." Thomson's seasons.

Mit einem Blick übersehen wir den fröhlichen Tahitier, den stumpfen Feuerländer, den förmlichen Chinesen, den ungebundenen Beduinen, den kindlichen Hindu, den männlichen Engländer, den abstracten Deutschen, den materiellen Yankee und alle diese und neben ihnen die tausend andern Nüancirungen der menschlichen Natur sind in ihren letzten Gründen abhängig, oder doch gefördert vom Wetter. —

Ist es denn nur möglich, daß der Mensch diese seine Abhängigkeit für längere Zeit vergessen kann? Und diese ungeheure Macht, die Körper und Geist, das Leben des Einzelnen wie die Geschichte der Menschheit beherrscht, sollte nicht ein würdiger Gegenstand des Nachdenkens, der Unterhaltung seyn? — Aber können wir wirklich in diese Werkstatt der Natur eindringen, oder ist etwa der Gegenstand deshalb des Interesse's unwürdig, weil wir eben verdammt sind bei ihm stets auf der Oberfläche zu bleiben? Unsere heiligen Schriften sagen: Du hörst wohl des Windes Rauschen, aber du weist nicht von wannen er kommt und wohin er fährt!

Leider kann ich den Vorwurf nicht ganz abweisen, daß wir Naturforscher nicht gar viel von der Bibel halten. Möglich ist es dabei freilich, daß eben, weil wir nicht viel davon halten, wir das Wenige, was wir davon behalten, auch klarer, reiner und deßhalb richtiger auffassen, als andere; doch das gehört nicht hierher. Ich muß allerdings zugeben, daß, so weit es naturwissenschaftliche Fragen betrifft, wir der Bibel durchaus gar keine Autorität einräumen können, vielmehr behaupten müssen, daß sie sich dabei auf einer menschlich höchst beschränkten Stufe eines unwissenden und ungebildeten Jahrhunderts bewegt. Wir glauben jetzt allerdings recht wohl zu wissen, von wannen der Wind kommt und wohin er fährt.

Doch zunächst müssen wir bestimmter sagen, was wir unter Wetter verstehen. Den Hauptpunkt habe ich schon genannt. Für unsere Gegenden ist es der Wind, der abwechselnd nach seinen verschiedenen Richtungen uns Wolken und Sonnenschein, Wärme und Kälte, Regen und Schnee, Ruhe und Gewittersturm bringt und durch al-

les Dieses dem allgemeinen Charakter der Jahreszeiten erst die individuellen Eigenthümlichkeiten aufprägt, die wir Wetter nennen. Alle jene verschiedenen Erscheinungen und vor Allen der Wind sind aber nur Veränderungen, verschiedene Zustände der Zusammensetzung, Ruhe und Bewegung der feinen Materie, die uns umgiebt, und die wir als Luft bezeichnen. Treten wir hinaus in die klare Nacht und blicken über uns aufwärts zu den Sternen, so erblicken unsere Augen keine Grenze zwischen uns und jenen Himmelslichtern. Es deucht uns wohl so, als ob dasselbe unsichtbare Etwas, welches uns umgiebt, sich ununterbrochen hinauf erstrecken müsse, bis zu jenen glänzenden Welten, deren Licht scheinbar so ungehindert zu uns herabströmt. Dem ist aber nicht also. Könnten wir aufwärts steigen, so würden wir, schon ehe wir noch ein nennenswerthes Stück unseres Weges zurückgelegt, an der Grenze der Luft angekommen seyn. Nicht unrichtig nennt sie die dichterische Sprache Luftmeer, und die kühnen Sterblichen, die sie durchflogen, Luftschiffer. Wie eine dünne flüssige Schicht umgiebt sie unseren Erdball und nimmt an seinen Schicksalen Theil. Mit ihm durchfliegt sie die Räume des Weltalls in seinem Laufe um die Sonne, mit ihm dreht sie sich in gleicher Schnelligkeit von West nach Osten um seine Axe. Thäte sie dieses nicht, oder bewegte sie sich auch nur langsamer, als er, so würden w i r, die wir an den Boden und seinen Umschwung gefesselt sind, uns durch sie durchdrängen müssen, sie würde uns als Sturmwind entgegen zu kommen scheinen, eine Thatsache, die, wie sich später erweisen wird, von großem Einflusse auf die Theorie der Winde ist. Ich habe die Luft eine Flüssigkeit genannt und das ist sie in der That. Sie fließt aus einem Raum in den andern und eben diese Luftströme nennen wir Winde. Aber, wird man fragen, wo ist denn der Raum, in welchen sie einströmen könnte, da ja überall Luft verbreitet ist, also überall Gleichgewicht herrschen muß, wie in einem ruhig stehenden Gefäße mit Wasser? — Um dies zu erläutern, muß ich zunächst eine der wichtigsten Eigenschaften der Luft näher aus einander setzen. Die

Wärme hat bekanntlich die Eigenschaft, die Körper, welche sie durchdringt, auszudehnen. Ein Eisenstab, wenn er glühend gemessen wird, ist breiter, dicker und länger, als derselbe Stab, nachdem er wieder vollständig erkaltet ist. Dasselbe gilt auch für die Luft, sie wird ausgedehnter und in Folge dessen auch leichter, wie die einfachste Form des Luftballons, die nach ihrem Erfinder sogenannte Montgolfière beweist, welche dadurch steigt, daß man die gemeine, in einem unten offnen Ballon eingeschlossene Luft durch eine starke, unten angebrachte Flamme erhitzt. Die leichter gewordene Luft steigt dann durch die kältere Luft wie Oel durch's Wasser in die Höhe und schwimmt auf derselben. — Liegt die kalte Luft auf einer schrägen Fläche, so fließt die wärmere auf der kalten Luft herab, wie Wasser an einem Berge, scheinbar ohne sich, wenn der Temperaturunterschied bedeutend ist, mit derselben zu vermischen.

Da aber die warme Luft dünner ist, als die kalte, d. h. weil in einem gleichen Raume weniger Luft ist, wenn sie warm als wenn sie kalt ist, so fließt auch die kalte Luft in jeden Raum hinein, der erwärmt ist und zwar, weil sie schwerer ist, am Boden. Oeffnet man in sehr kaltem Winter die Thür eines erheizten Zimmers, so strömt die kalte Luft am Boden ein, die warme Luft in der Höhe aus, was sich deutlich durch die Bewegung einer hoch oder tief in die Thür gehaltenen Lichtflamme zu erkennen giebt. Dies ist im Kleinen die Veranlassung zu dem von dem zarten Frauengeschlecht und auch von einigen zarten Herren so sehr gefürchteten Zuge. Dies im Großen die Ursache dessen, was der Matrose nach Umständen durch Beten und durch Pfeifen herbeiruft, oder verflucht, die Ursache des Windes und der Stürme. Freilich wird man mir antworten, daß wir damit immer noch nicht klüger geworden sind. Denn wenn um den kahlen Gipfel des Brockens die Frühlingsstürme brausen und in schaurigem Treiben den Schnee aufwirbeln, daß der geblendete Wanderer nur noch hundert Schritte vom gastlichen Hause entfernt, sich verirrt und eine Beute des Todes wird, so frägt sich's immer noch, wo ist denn hier das geheizte Zimmer und wo die geöffnete Thür? und am Ende be-

hält die alte Rede doch Recht, die den für einen klugen Mann erklärt, der immer weiß', woher der Wind weht. — Ich getraue mir aber nachzuweisen, daß das gar so schwer nicht sey, denn jene Redensart setzt voraus, daß es so viele Winde auf Erden gebe, als die Windrose des Compasses Puncte hat, während es doch in der That eigentlich nur zwei Winde giebt.

Indeß, ehe ich zur Erklärung dieser sonderbar scheinenden Behauptung übergehe, muß ich noch einer anderen Eigenschaft der Luft erwähnen, die für die Erscheinungen, die wir Wetter nennen, nicht minder wichtig wird. Ich knüpfe an eine Allen bekannte Erscheinung an. Wenn man ein ganz trocknes aber recht kaltes Glas in ein warmes Zimmer bringt, so beschlägt es, wie man sagt, d. h. es bedeckt sich plötzlich mit kleinen Wassertröpfchen, und zwar um so stärker, je größer der Unterschied zwischen der Wärme der Zimmerluft und der Kälte des Glases ist. Woher kommt dieses Wasser? Sicher nicht aus dem Glase, denn dieses war vorher trocken, sondern aus der Luft in der Stube. Der Grund, daß dieses vorher unsichtbare, luftförmige Wasser plötzlich in Gestalt kleiner sichtbarer Tropfen erscheint, liegt in dem Unterschiede der Temperatur der Luft in der Stube und der Luft in der Nähe des kalten Glases und es zeigt sich hierdurch zugleich das Gesetz, daß die Luft um so mehr unsichtbares Wasser enthalten kann, je wärmer sie ist. Dieses ganze Verhältniß ist die Ursache der Wolkenbildung, des Regens, Schnee's und ähnlicher Erscheinungen auf der Erde.

Beide Betrachtungen aber, sowohl über die Ursachen des Windes, als über die Bildung der wässrigen Niederschläge der Atmosphäre führten uns zu einer Kraft, von welcher beide Erscheinungen wiederum abhängig sind, nämlich zur Wärme. Suchen wir nach der allgemeinen Quelle derselben, so werden wir auf die Sonne gewiesen. Sie ist die Allbewegerin auf Erden und auf eine wunderbare einfache Weise unterhält sie an der Erde einen beständigen Kreislauf der Stoffe, wodurch allein das Leben der organischen Wesen, der Pflanzen und Thiere möglich gemacht wird. Schon der Kaiser Aurelian

sagte, daß er unter allen den Göttern, welche die welterobernde Roma von den Besiegten entlehnt und in sich versammelt hätte, keinen der Anbetung wahrhaft würdig gefunden habe, als die Sonne, und unter allen Formen des Heidenthums ist gewiß die erhebenste Feier die, wenn der Parse frühmorgens am Ufer des Meeres harrt und bei den ersten Strahlen der Sonne, die über die tanzenden Wellen hinzucken, sich mit dem Antlitz zu Boden wirft um im stillen Gebet die Wiederkehr der Allbelebenden und Allzeugenden zu begrüßen.

Leider ist hier abermals der Ausspruch der Bibel, welcher eine gleiche Vertheilung der himmlischen Gaben an alle Menschen behauptet („der Herr läßt es regnen über Gerechte und Ungerechte") unrichtig und der Mensch hat je nach seinem Wohnplatz auf der Erde sehr verschiedenen Antheil an dem erwärmenden und belebenden Einfluß der Sonne. Nur dann spendet sie ihren Seegen im höchsten Maße, wenn ihre Strahlen senkrecht den Erdboden treffen und dies geschieht wegen der Stellung der kugelrunden Erde zur Sonne nur in einer schmalen Zone zu beiden Seiten des Aequators, im Ganzen etwa nur in einem Viertel der ganzen Länge vom Südpol bis zum Nordpol. Von diesem Gürtel an nimmt ihre Einwirkung so schnell ab, daß sie schon durchschnittlich im 70° nördlicher und südlicher Breite nicht im Stande ist, den gefrornen Boden tiefer als wenige Fuß aufzuthauen und im 80° auch die Oberfläche sogar im höchsten Sommer von unschmelzbarem Eise starrt. Der Aequator selbst liegt zweimal im Jahre, zur Zeit der Herbst- und Frühlings-Tagundnachtgleiche, unter den senkrechten Strahlen und ebenfalls jeder Ort in der eben bezeichneten Zone, aber so, daß die Zeitpuncte immer näher zusammenrücken bis sie unter den Wendekreisen zusammenfallen, welche nur einmal im Jahre, und zwar der Wendekreis des Krebses zur Zeit unseres längsten Tages, der des Steinbocks zur Zeit unseres kürzesten Tages, von den senkrechten Strahlen der Sonne durchwärmt werden.

Wenn der Schiffer auf seiner Fahrt nach Süden mitten im atlandischen Oceane sich dem Aequator nähert, so ergreift bange Furcht die ganze Equipage. Früher oder später, je nach der Jahreszeit, wird

der günstige Wind, der ihn bis dahin getragen, schwächer und schwächer, er schweigt anfänglich für kurze Zeit und zuletzt gänzlich. Um ihn breitet sich das Meer aus, eine endlose Spiegelfläche. Das vor Kurzem noch einem Vogel gleich dahin fliegende Schiff liegt festgebannt auf dem flüssigen Krystall. Die senkrecht herabfallenden Strahlen der Sonne durchglühen den engen Raum, auf welchem die Menschen eingeschlossen sind. Das Verdeck brennt durch die Sohlen der Schuhe. Ein erstickender Dunst füllt die Räume. Schon vierzehn Tage liegt der stolze Beherrscher der Meere unbeweglich auf derselben Stelle. Der Vorrath des trinkbaren Wassers ist verzehrt. Glühender Durst heftet die lechzende Zunge an den Gaumen. Mit wilden, mordschwangern Blicken der Verzweiflung sieht jeder seinen Leidensgefährten an.

Die Sonne sinkt herab, in eigenthümlichem Kupferroth leuchtet der abendliche Himmel. Und mit der emporsteigenden Nacht erhebt sich auch eine schwarze Mauer in Osten, ein leises schrilles Pfeifen tönt aus der Ferne, von woher ein weißer Schaumstreifen über den schwarzen Ocean heranzieht. Das Schiff bewegt sich und schwankt auf den unregelmäßig sich erhebenden Wellen, aber noch hängen die Segel schlaff am Maste herunter und klappern unheimlich an die Stangen. Da plötzlich rast der Sturm mit furchtbaren Brüllen heran, kreischend zerreißen die Segel und fliegen in Fetzen davon, ein lautes Krachen, ein zweites, und der Hauptmast fliegt über Bord, mit Anstrengung gelingt es der Mannschaft seine letzten Stricke zu durchhauen und nun fliegt das Schiff auf dem Ocean dahin, bald hoch auf den Rücken der Wellen gehoben, bald hinabgeschleudert in die Tiefe, daß alle Rippen beben und knirschen als wollten sie von einander weichen. — Endlos rollt der Donner, die Blitze zucken ohne Aufhören durch die empörte Atmosphäre. In Strömen statt in Tropfen stürzt der Regen herab. Zehnmal glauben sich die Schiffenden verloren, wenn der zitternde Bau in den Abgrund der Wellen hinabstürzte und immer wieder erhebt er sich. Endlich läßt der Sturm nach, einzelne Stöße folgen immer seltener, die Wellen ebnen sich und wenn die tröstende Sonne im Osten herauf steigt, beleuchtet sie dasselbe trostlose Bild,

wie am vorigen Tage. Spiegelglatt dehnt sich wieder die endlose Fläche aus, nach acht Tagen ist der gesammelte Wasservorrath verzehrt und abermals schauen sich die stumm herumschleichenden Gespenster mit mordgierigen Blicken an. Ein neuer Sturm, eine neue Windstille und so in schrecklichem Wechsel fort, bis endlich das Schiff jenseits des Aequators wieder in die Region der friedlichen Passate gejagt ist. — Hunderte von Schiffen sind schon hier in den Stürmen zu Grunde gegangen, Hunderte haben durch den schrecklichsten Tod des Verdurstens ihre Mannschaft verloren. Und die, welche die schreckliche Region der Calmen, oder Windstillen, so nennt sie der Schiffer, überschritten haben, wenden sich im ernsten Gebet zum Himmel und danken für das neugewonnene Leben.

Das deutsche Mährchen nennt eine Höhle, in der Frau Holle sitzt und das Wetter braut. In der Wirklichkeit ist jene Region der Windstillen und Stürme Frau Hollens Höhle. Dort wird das Wetter gemacht für den ganzen Erdkreis.

Die Sonne, welche sich zweimal im Jahre senkrecht über dieser Region befindet, nie sich weit genug entfernt, daß eine Abkühlung eintreten könnte, durchglüht hier die Atmosphäre so sehr, daß sie durch die Hitze dünner, leichter geworden, in einem fortwährend aufsteigenden Strome (courant ascendant) sich befindet. Gleichzeitig verdunstet von der ungeheuren Fläche des atlantischen und stillen Oceans eine namenlose Menge von Wasser, welche sich in der heißen Luft verbreitet und mit ihr emporsteigt. Aber so wie die Luft höher und höher sich von der Erde erhebt, kühlt sie sich mehr und mehr ab, oft plötzlich um viele Grade und ein großer Theil des mitgenommenen Wassers schlägt sich nun plötzlich in Tropfenform nieder, dadurch werden große Veränderungen in der Electricität der Atmosphäre hervorgerufen und so bilden sich die furchtbaren, schnell entstehenden und schnell vergehenden Gewitterstürme in der Gegend, die sonst wegen des beständigen Aufwärtssteigens der Luft völlig windstill erscheint.

Anders aber gestaltet sich die Sache an den beiden Grenzen dieser Zone. Die in Folge der Hitze fortwährend aufsteigende Luft läßt einen

Raum zurück, der nur äußerst verdünnte Luft enthält und in diesen strömt von Norden und Süden her beständig die kalte Luft mit großer Heftigkeit und Stetigkeit hinein. Dies ist der eine Wind der Erde, wir wollen ihn, weil er von den Polen nach dem Aequator zu fließt, den Polarstrom nennen. Auf der nördlichen Halbkugel ist er natürlich ein Nordwind, auf der südlichen ein Südwind. Wir müssen aber bedenken, daß ein solcher Strom oder Wind nur ein sich fortbewegender Theil der Atmosphäre und daß diese in allen ihren Theilen an die Erde und ihre Schicksale gebunden ist und, wie schon erwähnt, sich mit derselben von Westen nach Osten um ihre Axe dreht. Dies geschieht aber in verschiedenen Gegenden, wie schon ein Blick auf die Erdkugel lehrt, in ungleicher Schnelligkeit. Während am Pol selbst sich die Luft nur um sich selbst dreht, ohne vorwärts zu kommen, so legt die Luft am Aequator in Einer Stunde einen Weg von mehr als 200 Meilen zurück. Denken wir uns nun die Luft des Poles plötzlich an den Aequator versetzt, so wird längere Zeit vergehen, ehe sie dieselbe Geschwindigkeit von Westen nach Osten angenommen, als die dort befindliche Luft, sie wird gegen diese zurückbleiben, indem die Erde gleichsam unter ihr weggleitet, oder, mit andern Worten, sie wird als Luft erscheinen, die sich von Osten nach Westen bewegt, d. h. als Ostwind. Wenden wir dieses auf die Polarströme an, so ergiebt sich, daß diese, je länger sie wehen, je mehr sie sich dem Aequator nähern, um so mehr als Nordost- und Südostwinde erscheinen müssen. In der That zeigt sich uns zu beiden Seiten der Region der Windstillen und Stürme eine Region, in welcher Jahr aus Jahr ein, hier ein Ostnordost-, dort ein Ostsüdostwind, der allen Schiffern bekannte Passatwind, weht.

Erwähnen wir nun noch, daß die Polarluft die schwerere, kältere, trocknere ist, daß also beim Nord, Nordost und Ost (alle drei sind ja derselbe Wind) das Barometer steigen, das Thermometer sinken und der Himmel heiter werden muß, so haben wir alle wesentlichen Eigenschaften des einen Hauptwindes, des Polarstromes, genannt.

Wir müssen aber weiter nach den ferneren Schicksalen der erwärmten Luft fragen, welche in den Tropen den beständig aufsteigenden Strom bildet. Je höher sie sich erhebt, desto mehr kühlt sie sich ab und in Folge dessen wird sie schwerer und fängt an zu sinken; da aber unter ihr der schwere, kalte Polarstrom gleichsam einen festen Boden bildet, so fließt sie auf dieser Luftschicht ab gegen die Pole hin und bildet so den zweiten auf der Erde herrschenden Wind, den man nach seinem Ursprunge passend den Aequatorialstrom benennt. Für uns ist derselbe ein Südwind, für die südliche Erdhälfte natürlich ein Nordwind. — Aber so wie der Polarstrom bei seinem Fortrücken gegen den Aequator sich allmälig in einen Ostwind umänderte, so wird aus denselben Gründen der von dem Aequator zu den Polen abfließende Luftstrom, im entgegengesetzten Sinne abgelenkt, allmälig zum Westwind. Auch kommen diesem Aequatorialstrom natürlich gerade die entgegengesetzten Eigenschaften zu, wie dem Polarstrome, er ist leichter, wärmer und feuchter, er bringt das Barometer zum Fallen, das Thermometer zum Steigen und bedingt Bildung von Wolken, Regen und Schnee. Durch beide Ströme in Verbindung mit einander wird eine beständige Circulation in der gesammten Atmosphäre der Erde unterhalten, welche es unmöglich macht, daß irgendwo, durch locale Einflüsse bedingt, ein den Organismen wesentlicher Stoff der Atmosphäre, z. B. Sauerstoff oder Wasserdampf, vollständig verzehrt werde, oder ein schädlicher, z. B. Kohlensäure, sich übermäßig anhäufe. So ist also das Bestehen der ganzen belebten Natur an diesen Kreislauf gebunden.

Beim ersten Anblick scheinen die einfachen und großartigen Züge des Grundgesetzes der atmosphärischen Veränderungen wie ich es so eben zu skizziren versucht habe, durchaus nicht zu passen zu dem scheinbar so launenhaften Spiel des Wetters, wie es uns erscheint und welches geradezu als Prototyp der Veränderlichkeit und Unbeständigkeit gilt. Das Folgende mag dazu dienen, diesen scheinbaren Widerspruch aufzuklären. Nach den Witterungserscheinungen können wir die Oberfläche unserer Erde in zwei ungleiche Theile theilen, in

die Region des beständigen Wetters und in die Region des veränderlichen. So weit sich der Einfluß der Passatwinde an beiden Seiten der Tropenregion erstreckt, kann man fast auf Tag und Stunde das Wetter auf viele Jahre vorhersagen. Die mittlere Zone (vom 2° — 4° n. B.) ist die, in welcher ohne Unterbrechung durch das ganze Jahr hindurch mit großer Hitze und Windstille nächtliche Platzregen und Gewitterstürme wechseln. Zu beiden Seiten nach Norden und Süden folgt eine Zone (vom 4° — 10° n. Br.), wo die so eben genannten Erscheinungen nur im Sommer eintreten, im Winter dagegen der Passatwind einen regenlosen Himmel bedingt. Sodann folgt eine Zone (vom 10° — 20° n. Br.), wo im Winter und Sommer der unausgesetzt wehende Passat keine Trübung des ewig blauen Himmels duldet und oft viele Jahre vergehen, ehe ein kurzer schnell vorüberziehender Regen die dürstende Erde erquickt. Endlich bildet gegen Norden und Süden noch eine Zone (vom 20° — 30° n. Br.) die Grenze des beständigen Wetters, in welcher die Passate einen regenlosen Sommer bedingen, der Winter aber einen warmen, jedoch nicht ganz beständigen Regen bringt. Die ungefähre Angabe der Breiten bezieht sich nur auf die nördliche Halbkugel und den atlantischen Ocean, den einzigen Ort, für welchen wir genügend genaue Beobachtungen besitzen. Nun folgt aber eine Breitenzone von etwa 24 Breitengraden, in welcher ein beständiges Kämpfen der Polarströmungen mit den zurückkehrenden Aequatorialströmen ein durchaus veränderliches Klima erzeugt, welches uns eben deshalb so launenhaft und zufällig erscheint, weil die Bedingungen, von welchen das Vorherrschen des einen oder des andern Stromes in einer gegebenen Localität abhängt, so complicirt sind, daß wir das Gesetz für die Veränderungen noch nicht haben aus den verschiedenen Beobachtungen ableiten können. Gehen wir der Sache genauer nach, so zeigt sich uns nämlich Folgendes. Nach dem so eben Angeführten giebt es nur zwei Windströme auf der Erde, den von den Polen zum Aequator wehenden und den von dort zu den Polen zurückkehrenden. Denken wir uns irgend einen Ort in der Region des sogenannten veränderlichen Wetters, etwa in Deutsch-

land, und nehmen wir an, daß dieser Ort gerade in der Richtung des Polarstromes liegt. Es weht ein Nordwind, die Luft ist kalt, der Himmel heiter und bleibt so, während der Wind nach und nach abweicht und zuletzt als reiner Ostwind erscheint, dessen trockene sauerstoffreiche Polarluft dem Brustkranken so gefährlich ist. Dieser Ostwind weht so lange, bis ihn ein anderer Wind ablöst, nun giebt es aber keinen andern als den Aequatorialstrom, der stets als Südwind beginnt und das Zusammentreffen dieses Südwindes mit dem Ostwinde bringt zunächst mittlere Richtungen, südöstliche Winde hervor, in denen die feuchte, warme Luft des Aequatorialstromes durch den kalten Polarstrom abgekühlt und gezwungen wird, einen Theil ihres aufgelösten Wassers als Wolken, als Schnee oder Regen niederzuschlagen. Allmälig wird der Aequatorialstrom herrschend, es wird bei Südwind hell und warm und bleibt so, bis allmälig der Aequatorialstrom mehr und mehr nach Westen abweicht. Ihn kann wiederum nur der nördliche Polarstrom ablösen, dessen Vermischung mit der feuchten Luft abermals im Nordwestwinde häufige atmosphärische Niederschläge hervorruft. Es sind dies die kalten feuchten Tage, welche so schwer von denen ertragen werden, welche an Nervenschwäche leiden. So geht es fort, stets in derselben Ordnung, die man jetzt, nach dem, der zuerst wissenschaftlich diese längst bekannte Thatsache auffaßte, das Dove'sche Gesetz der Drehung der Winde genannt hat, und wir können mit großer Sicherheit das Wetter auch in diesen Regionen vorhersagen, nur nicht für bestimmte Zeiträume, da uns die Bedingungen unbekannt sind, an welche die Dauer des einen oder des andern Stromes oder ihres Kampfes im Südost- und Nordwestquadranten geknüpft ist.

Merkwürdiger Weise umfaßt diese Zone des Veränderlichen, welche man als die ungünstigste für die Entwicklung des Menschengeschlechtes ansehen möchte, fast ganz das mittlere Asien, die Nordküste von Afrika, Europa und Nordamerika, also den ganzen Schauplatz, auf welchem sich die Geschichte der Menschheit und ihre allmälige geistige Entwicklung bewegt. Vielleicht hängt diese Erscheinung damit

zusammen, daß diese Region ebenfalls auf die Entwicklung der Pflanzenwelt einen so eigenthümlichen Einfluß hat, daß sie nicht ohne Beihülfe menschlicher Thätigkeit die nöthige Menge Nahrungsstoff für eine irgend beträchtliche Menschenmenge produciren kann und daher schon bei Befriedigung des ersten und dringendsten Bedürfnisses den Menschen zu geistiger Anstrengung aufforderte. Jenseits dieser Region endlich, in der Nähe der Pole scheint das Klima wieder einfacheren Gesetzen sich zu unterwerfen, aber aus leicht begreiflichen Gründen fehlen uns auch für jene Gegenden die genügenden Beobachtungen, um mit Sicherheit darüber absprechen zu können.

Haben wir somit auf der einen Seite in großartigen Hauptzügen uns die Vertheilung des Wetters auf der Erde skizirt, und das einfache Gesetz gefunden, welches seinem Wechsel zu Grunde liegt, so dürfen wir auf der andern Seite nicht vergessen, daß diese gesetzmäßige Vertheilung nur dann für die Erde Gültigkeit haben würde, wenn ihre Oberfläche überall dieselbe wäre, wenn sie entweder überall mit Wasser bedeckt, oder überall mit einer gleichen ebenen Erddecke umhüllt wäre. Das ist sie aber nicht und die Verschiedenheit zwischen Meer und Land, Ebenen und Gebirgen, nackten Sandwüsten und dichten Waldstrecken u. s. w. bringen so große Störungen in jene einfachen Gesetze, daß es lange gedauert hat, bis man diese untergeordneten Verhältnisse übersehend sich zur Erkenntniß jener einfachen Grundlagen durchgefunden hat. Alexander von Humboldt ist hier der Erfinder der wissenschaftlichen Meteorologie, Dove der, welcher das System zuerst nach allen Seiten mit eminentem Talente entwickelt hat.

Von den Einflüssen, welche die einfache Gesetzmäßigkeit in der Vertheilung des Wetters wesentlich modificiren, ist eine der wichtigsten die eigenthümliche Vertheilung von Land und Wasser auf der Erde. Das Land erwärmt sich, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, viel schneller, und nimmt eine viel höhere Temperatur an, als das Wasser, welches sich dafür auch, einmal erwärmt, um so langsamer abkühlt. Der nächste Erfolg davon ist, daß die heißeste Zone, die Region der

Windstillen, nicht gleichmäßig an beiden Seiten des Aequators vertheilt ist, sondern wegen der größern Masse des Landes auf der Nordhälfte, ganz diesseits des Aequators liegt. Am Auffallendsten ist dieses Hinaufrücken nach Norden im Ostindischen Meere zu bemerken, wo im Winter zwar der Nordostpassat weht, im Sommer aber vollständig verdrängt und durch den übergreifenden Südostpassat ersetzt wird. Dieser muß aber, sobald er den Aequator überschreitet, wegen der Drehung der Erde nach Westen abweichen und so bilden hier die beiden Passate die so regelmäßig von 6 zu 6 Monaten abwechselnden Nordost- und Südwestwinde, die die Schiffer als Monsoons bezeichnen. Viel wichtiger und interessanter für uns Europäer ist aber die andere Thatsache, daß durch die große, bis zur höchsten Gluth von der Sonne durchwärmte Sahara gerade im Süden von Europa die Region der Calmen, und somit auch die Region der Polarströmungen od. Passate, soweit nach Norden hinauf geschoben wird, daß die zurückkehrenden warmen Aequatorialströme erst viel weiter nördlich, als in Amerika und Asien der Fall ist, den Boden erreichen, oder, wenn sie früher herabkommen, in Italien als Sirocco, in den Alpen als Föhn ungleich heißer bei uns anlangen, als anderwärts. Darauf zum großen Theil beruht es, daß Europa bis weit gegen den Pol hin ein so viel milderes Klima hat, als alle andern unter gleicher Breite gelegenen Gegenden. Während am Ranenfiord in Norwegen noch Roggen gebaut wird, starrt in Nordamerika unter gleicher Breite Alles fast während des ganzen Sommers von Schnee und Eis. Während bei Drontheim noch Weizen wächst, ist an der Houdsonsbay in gleicher Breite keine menschliche Niederlassung mehr möglich; und in Sibirien thaut unter demselben Parallelkreise der Boden selbst im höchsten Sommer etwa nur zwei Fuß tief auf. Drontheim hat etwa die Temperatur von Canada, welches doch noch südlicher als Paris liegt. In Newyork in gleicher Breite mit Neapel blühen die Bäume erst zur selben Zeit wie in Upsala. Spitzbergen hat noch eine Art von kurzen Sommer, während ein warmer Sommertag auf der 3 Breitengrade südlicher gelegenen Melvillesinsel 14° Kälte hat.

Indessen verdankt Europa diesen Vorzug doch nicht allein dem

angegebenen Verhältniß. Es bleibt noch ein wesentliches Moment zu erwähnen, welches an der Vertheilung der Wärme und somit des Wetters auf der Erde einen nichts weniger als unbedeutenden Antheil hat. Dies sind die Strömungen des Wassers in den großen Oceanen. Hier bringt nämlich die Erwärmung durch die Aequatorialsonne ganz ähnliche Erscheinungen hervor wie in dem Luftmeere; auch hier entstehen Polarströme, welche das kalte Wasser nach der Linie führen und rückkehrende Aequatorialströme, welche das wärmere Wasser wieder nach dem Pole zurückbringen. Natürlich werden aber diese Strömungen, eingeschlossen in die vom festen Lande gebildeten Betten, gehindert oder gefördert in ihrem Laufe von submarinen Gebirgszügen, noch bei Weitem mehr von der aus dem Princip zu construirenden Regelmäßigkeit abweichen, als die ungefesselt oft selbst über die höchsten Berge dahinbrausenden Luftströmungen. Aber einer dieser rückkehrenden Aequatorialströme, dessen Wässer im Golf von Mexico wie in einen Kessel gekocht sind, fließt in nordöstlicher Richtung gerade gegen die Westküste von Europa ab und bringt dieser die Wärme, welche er an der Küste von Veracruz und Tampico in sich aufgenommen. Dies ist der Golfstrom, dessen Lauf den Schiffer mit der Schnelligkeit von 1½ Meile in der Stunde vom klippenstarrenden Cap Hatteras bis in die stürmische Bay von Biscaja führt und Producte der westindischen Inseln bis an die Küsten von Irland treibt.

Eine andere Folge der verschiedenen Erwärmung von Land und Meer ist die Erscheinung, welche alle Küsten darbieten, daß während des Tages ein starker Zug nach dem stark erwärmten Lande von dem kühleren Meere her „ein Landwind" weht, der Abends in den sogenannten „Seewind", den Zug vom schnell sich abkühlenden Lande auf das lange warm bleibende Meer, umspringt. Abends verläßt der Schiffer den sicheren Hafen, der Abschiednehmende findet Trost in den Armen des Schlafes, Morgens steuert der Schiffer zum Port und wer nach langer Abwesenheit aufs Neue die Heimath begrüßt, erblickt sie im Glanz der aufgehenden Sonne.

Es würde hier zu weit führen, wollte ich alle die einzelnen Ver-

hältnisse entwickeln, welche dazu mitwirken, dem einfachen gesetzmäßigen Gang der Witterungserscheinungen die zahllosen kleinen Abweichungen einzuprägen, welche für jeden Ort den Localcharacter des Klimas bedingen. — Aber erwähnen, wenn auch nicht ausführen, muß ich noch eine der wichtigsten Erscheinungen, welche mit der Anordnung des Wetters zusammenhängt.

Wir haben gesehen, wie die Wärme und ihre verschiedene Vertheilung nach Breite und Länge, nach Höhe und Tiefe eigentlich das Grundphänomen ist, um welches sich die übrigen gruppiren, von welchem sie abhängig sind. Auf's Innigste ist damit der Feuchtigkeitsgrad der Luft verbunden und Wärme und Feuchtigkeit sind die Grundbedingungen für alles Pflanzenleben. Von jenen beiden Hauptmomenten hängt also auch zum großen Theil die Vertheilung der Pflanzen auf der Erde ab. Und der Pflanze folgt die Thierwelt, da die Pflanzenfresser direct, die Fleischfresser indirect an bestimmte Pflanzenformationen gebunden sind. So ist nicht blos warm und kalt die Folge der Stellung der Sonne zur Erde, sondern das ganze Leben derselben, das Wirken ihrer mächtigsten Kräfte, im tobenden Orkan, welcher vier und zwanzigpfündige Kanonen durch die Luft schleudert*) bis zur unscheinbaren Arbeit des kleinsten Infusorium, das Rauschen der Chilenischen Fichte und das leise Flüstern der nordischen Birke, das Brüllen des Löwen, der die Gazelle würgt, bis zum Pfeifen des Käuzchens, welches Mäuse fängt, und dessen unheimliche Stimme der wachgerufene Aberglaube als „Komm mit, komm mit" deutet. — Wir werden vom Fuchs und Tiger zu Huhn und Giraffe, von diesen zu Gerstenfeldern und Acacienhainen, von diesen zur gemäßigten Zone Europas und zu den glühenden Savannen Afrikas gewiesen. Das Erste, nicht nur Belebende und Erregende, sondern auch das erste Ordnende ist die Sonne, und ihre glänzenden Strahlen sind die Griffel mit denen sie Licht und Schatten, das glühende Gelb des dürren Sandes und das kühle Grün der feuchten Wiese, mit denen sie die

*) Bericht des General Baudrand über den Orkan auf Guadeloupe am 25. Juli 1825.

Geographie der Pflanzen und Thiere auf die Erdoberfläche zeichnet und selbst den Entwurf zu einer ethnographischen Karte für das Menschengeschlecht skizirt. —

Und wenn wir diesen innern Zusammenhang durchblicken, wenn wir erkennen, daß die alles Uebrige beherrschenden Grundzüge sich vielleicht nirgends so scheinbar regellos, so abnorm zeigen, als in unserm gebildeten Europa, während ein Theil der Tropengegenden die einfachen Grundgesetze Jedem verständlich ausspricht, wenn wir somit finden, daß das, was den Fortschritt in allen Disciplinen bedingt, die Erkenntniß der Naturgesetze, fast nur in fremden Regionen möglich ist, so erklärt sich uns hier noch eine Erscheinung, die sonst räthselhaft und unerklärlich in der Geschichte der Menschheit dastehen würde, daß nämlich in jeder mit den Naturwissenschaften nur entfernt zusammenhängenden Lehre, und zumal in jenen selbst, der Fortschritt aufs Engste mit Erweiterungen unserer geographischen Kenntnisse zusammenhängt, daß der Naturforscher, den doch beständig eine Natur umgiebt, doch keinen höhern Genuß kennt, als Reisen, daß er oft selbst mit ungerechter Verachtung dessen, was ihm seine Umgebung bietet, nach exotischen Schätzen greift, daß dem Botaniker Treibhäuser, Herbarien, dem Zoologen Thiergärten und Sammlungen zum unabweisbaren Bedürfniß geworden sind.

Wollte ich überall in gleicher Manier zeichnen, so durfte ich von dem großen lebensvollen Gemälde nur eine flüchtige Skitze entwerfen, möchte es mir dabei gelungen seyn, wenigstens die Hauptzüge mit genügender Schärfe und Klarheit hervorgehoben zu haben. Auf jeden Fall werde ich es mir gefallen lassen müssen, daß man auf die Frage: „war's denn interessant?“ achselzuckend antwortet: „Je nun, es war von Nichts, als vom Wetter die Rede.“

# Sechste Vorlesung.

## Wovon lebt der Mensch?

### Erste Beantwortung.



Nicht irdisch ist der Thoren Trank noch Speise.
Faust.

Wenn wir den Gelehrten fragen, was ihn treibt, daß er allen Genüssen des Lebens fern auf seinem einsamen Stübchen über den abstractesten Problemen brütet, den Soldaten, warum er sich's gefallen läßt, in Staub und Schweiß die saure Recrutenschule durchzumachen, den regsamen Kaufmann, zu welchem Endzweck er früh und spät Bedürfniß und Ueberfluß auf der Erde durch seine Thätigkeit auszugleichen sucht, ja wenn wir selbst beim Verbrecher nach der Ursache forschen, die ihn verwegen dem schimpflichen Tode trotzen läßt, so werden wir von Allen eine Antwort vernehmen, deren Kern nach Abzug der einkleidenden Redensarten lautet: „Was soll man machen, man muß wohl; der Mensch kann einmal nicht von der Luft leben." Die Antwort scheint denn auch Jedermann einleuchtend und selbst die strenge Criminaljustiz ist von der Gültigkeit dieser Rede so überzeugt, daß sie den Hunger als Milderungsgrund in gewissen Fällen gelten läßt.

Da kommt aber der Naturforscher, ein unbequemer Mensch, der keine Autorität anerkennen will, an Nichts glaubt, als was er mit Händen greifen kann, und spricht: „Ihr närrischen Leute, der Mensch kann allerdings von der Luft leben, ja er lebt allein von Luft und von gar nichts Anderem." Das scheint nun dem Theologen eine gar anmaßliche Rede, er mahnt zürnend: „Mensch, bedenke dein Ende, du bist vom Staube und mußt einst wieder zu Staub werden. — O der Thorheit! lacht der Naturforscher, das wäre eine seltsame Verwandlung der Stoffe; aus der Luft stammen wir und in die Luft kehren wir bei unserer endlichen Auflösung wieder zurück." Das ärgert nun

auch den Moralisten und er denkt, es könne wohl gar der Vorwurf: „lustiger Patron oder Windbeutel" noch einmal zum allgemeinen Ehrentitel aller Menschen erhoben werden. Nun wird der Naturforscher bedenklich. Im Grunde möchte er es denn doch ungern mit all diesen frommen Herren verderben. Die Paradoxe ist aber einmal ausgesprochen und er mag zusehen, wie er sie rechtfertigt.

Wovon lebt der Mensch eigentlich? Die Antwort lautet wohl sehr verschieden. Der Gaucho, der mit fabelhafter Gewandtheit sein halbwildes Pferd in den weiten Pampas von Buenos-Ayres tummelt, den Lasso oder die Bolas schwingt, um den Strauß, das Guanaco oder den wilden Stier zu fangen, verzehrt täglich 10 bis 12 Pfund Fleisch und sieht es als einen hohen Festtag an, wenn einmal in irgend einer Hacienda ihm ein Stückchen Kürbis zur Abwechselung geboten wird. Das Wort Brod steht überall nicht in seinem Wörterbuche. Im fröhlichen Leichtsinn dagegen genießt nach mühevoller Arbeit der Irländer sein „potatoes and point", er, der es nicht lassen kann, selbst in dem Namen, den er seinem kärglichen Mahle giebt, noch Possen zu treiben. Fleisch ist ihm ein fremder Gedanke und glücklich schon der, dem es gelang, viermal im Jahre zur Würze der mehligen Knolle einen Hering aufzutreiben. Der Jäger der Prärieen hat mit sichrer Kugel den Bison niedergeworfen und der saftige, zart mit Fett durchwachsene Höcker desselben, zwischen heißen Steinen geröstet, ist ihm ein durch nichts zu ersetzender Leckerbissen; derweile trägt zierlich auf weiße Stäbe gereiht der industrielle Chinese seine sorgfältig gemästeten Ratten zu Markt, sicher, unter den Feinschmeckern von Peking seine gut zahlenden Käufer zu finden, und in der heißen, rauchigen Hütte unter Schnee und Eis fast vergraben verzehrt der Grönländer seinen Speck, den er eben, jubelnd über den köstlichen Fang, von einem gestrandeten Wallfische abgehauen. Hier saugt der schwarze Sclav am Zuckerrohre und ißt seine Banane dazu, dort füllt der africanische Kaufmann sein Säckchen mit der süßen Dattel als alleiniger Nahrung für die wochenlange Wüstenreise, und dort stopft sich der Siamese mit Mengen von Reis, vor denen ein Europäer zurückschrecken

würde. Und wo wir hinantreten auf der bewohnten Erde und das Gastrecht begehren, fast auf jedem kleinen Flecke, wird uns eine andere Speise vorgesetzt und das „tägliche Brod" in anderer Form geboten.

Aber, dürfen wir fragen, ist denn der Mensch wirklich ein so bewegliches Wesen, daß er aus den verschiedenartigsten Stoffen doch auf gleiche Weise das sichtbare Haus seines Geistes aufbauen kann, oder enthalten vielleicht alle jene so verschiedenartigen Lebensmittel einen oder wenige gleiche Stoffe, die eigentlich dem Menschen seine Speise bieten? Und allerdings findet das Letzte Statt.

„Vier Elemente,
Innig gesellt,
Bilden das Leben,
Bauen die Welt."

Alles was uns umgiebt, ist aus sehr wenigen, etwa 53 Grundstoffen oder Elementen zusammengesetzt, welche die Chemie nach und nach entdeckt hat. Aber von diesen sind es besonders vier, welche fast allein wesentlichen Antheil nehmen an der Zusammensetzung alles Dessen, was auf Erden organisch, lebendig heißt: Stickstoff und Sauerstoff bilden die beiden wichtigsten Bestandtheile der reinen atmosphärischen Luft, Sauerstoff und Wasserstoff sind die beiden Elemente, aus deren Verbindung das Wasser entsteht, Kohlenstoff und Sauerstoff sind es, deren Zusammensetzung zu Kohlensäure (sog. fixer Luft) die Grotta del cane zu Neapel, und die Dunsthöhle zu Pyrmont zur Folterkammer der armen Hunde macht, endlich Stickstoff und Wasserstoff treten zu Ammoniak, sog. Salmiakgeist zusammen, eine Luftart, welche in ungeheurer Menge den Essen des unterirdischen Feuers, den Vulcanen, entströmt — hier haben wir die vier Elemente, den Kohlenstoff, den Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, welche in ihren Verbindungen alle diejenigen Substanzen bilden, aus denen Pflanzen und Thiere bestehen; von ihnen sind Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff Luftarten oder Gase, der Kohlenstoff aber ein fester Körper, den wir, krystallisirt, Diamant nennen. Zugleich nennen wir hiermit aber auch die wichtigsten und am Allgemeinsten in der Natur verbreiteten

Verbindungen dieser Elemente, nämlich das gewöhnlich flüssige Wasser, welches aber auch in großer Menge als Dunst in der Luft enthalten ist, ferner Kohlensäure und Ammoniak, welche sich beide nur als Gase in der Atmosphäre finden. — Um die Betrachtung dieser drei Verbindungen, jener vier Elemente dreht sich die ganze Betrachtung des Thier- und Pflanzenlebens.

Unsere Atmosphäre ist aus etwa 4/5 Stickstoff und 1/5 Sauerstoff gemengt, dazu kommen Kohlensäure etwa 1/2000 und Ammoniakgas in noch nicht genau bestimmten Mengen. Seit man den Sauerstoff durch Priestley kennen und seine Bedeutung beim Athmen hatte verstehen lernen, glaubte man die Güte der Luft nach ihrem Antheile an Sauerstoff beurtheilen zu können. Es entstand eine eigene Wissenschaft, die Eudiometrie, die hauptsächlich auf Ausmittelung des Verhältnisses von Sauerstoff und Stickstoff in der Luft gerichtet war; nach und nach haben hierbei die Methoden größere Schärfe und Genauigkeit gewonnen und man hat so gefunden, daß bis auf Tausendtheile die Luft überall, wo man sie auch untersucht, ganz gleich zusammengesetzt gefunden wird. Sehr voreilig hat man aber von dieser constanten Zusammensetzung der Atmosphäre Folgerungen in Bezug auf den Lebensproceß der Pflanzen und Thiere abgeleitet. Unsere ganze Atmosphäre enthält nämlich nach Poggendorfs Berechnung ohngefähr 1,954,570 Cubik-Meilen Sauerstoff, der jährliche Verbrauch desselben durch das Athmen aller Menschen und Thiere und durch sämmtliche Verbrennungsprocesse beträgt 2½ Cub. M., also in 100 Jahren 250 Cub. M. oder beinahe nur ein Zehntausendstel. Eine Verminderung um eine so geringe Größe würden unsere Instrumente aber selbst dann noch nicht anzeigen, wenn sie auch schon seit Jahrhunderten ebenso genau gearbeitet und angewendet worden wären. Eine bei Weitem größere Genauigkeit lassen nun unsere Methoden zur Bestimmung des Kohlensäuregehalts der Luft zu und deshalb stellt man eine weit sicherere Berechnung (wie sich später ergeben wird, für dieselben Folgerungen anwendbar) so: Beim Athmen haucht der Mensch für jeden Cubik-Zoll Sauerstoff, den er aufnimmt, einen

Cub. Zoll Kohlensäure aus und ganz derselbe Tausch findet bei den Verbrennungsprocessen Statt. Nach den obigen Annahmen müßten also im Verlauf von 5000 Jahren ungefähr 12,500 Cub. Meilen Kohlensäure in die Luft gehaucht seyn, wenn wir die großen Quantitäten, die den Vulcanen alljährlich entströmen, noch ganz unberücksichtigt lassen. Es müßte folglich die Kohlensäure in der Luft sich zum Sauerstoff wie 1 : 500 verhalten, während sie in der That doch nur den vierten Theil davon ausmacht. Es ergiebt sich daraus, daß es irgendwo einen Proceß geben muß, durch welchen der Atmosphäre die Kohlensäure wieder entzogen und in andere Verbindungen übergeführt wird.

Der Sauerstoff hat die Eigenschaft, sich leicht mit andern Stoffen, besonders mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu verbinden, ein Vorgang, den der Chemiker Verbrennen nennt, wenn auch nicht gerade Lichterscheinungen dabei Statt finden; bei welchem aber stets eine im Verhältniß zum verbrauchten Sauerstoffe ganz bestimmte Menge von Wärme entbunden wird. Der Stickstoff dagegen hat nur sehr geringe Verwandtschaft zu andern Stoffen, er verbrennt fast gar nicht, aber verbindet sich leicht mit dem Wasserstoffe zu Ammoniak.

Die vier genannten Elemente bilden nun durch ihre Verbindungen unter einander zahlreiche Stoffe, aber für die organische Welt haben nur zwei Reihen eine durchgreifendere Bedeutung. Die eine Reihe umfaßt Stoffe, die aus allen vier Elementen zusammengesetzt sind. Hierher gehören E i w e i ß, F a s e r s t o f f, K ä s e s t o f f und L e i m. Aus diesen Stoffen ist der ganze thierische Körper gebildet, und wenn sie von demselben getrennt, vom Leben verlassen werden, gehen sie alle in kurzer Zeit durch Verwesung in Wasser, Ammoniak und Kohlensäure über, welche sich in der Luft verbreiten. Die zweite Reihe enthält dagegen Stoffe, welche stickstofffrei sind, nämlich G u m m i, Z u c k e r, S t ä r k e m e h l, die daraus bereiteten Getränke, wie S p i r i t u s, W e i n, B i e r, und endlich die F e t t a r t e n. Diese gehen sämmtlich nur durch den thierischen Körper durch, indem ihr Kohlenstoff und Wasserstoff durch den beim Athmen aufgenommenen Sauerstoff verbrannt und als Kohlensäure und Wasser wieder ausgehaucht werden. Durch diesen

langsam, aber unausgesetzt fortgehenden Verbrennungsproceß wird die zum Leben unentbehrliche Wärme erhalten. Nun erfahren wir aber durch die glänzenden Entdeckungen der neueren Chemie und Physiologie, daß der thierische Körper unfähig ist, die zu seiner Ausbildung und Erhaltung durchaus nothwendigen Stoffe: Eiweiß, Faserstoff 2c. aus den Elementen zusammenzusetzen, oder aus andern Stoffen mit Ausnahme des Käsestoffes zu bilden, daß das Thier vielmehr diese Stoffe schon fertig gebildet aufnehmen muß, um sie zur Ernährung verwenden, oder zum Behufe der Knochenbildung in Leim umwandeln zu können. Eiweiß, Faserstoff und Käsestoff werden daher mit Recht von Liebig ausschließlich Nahrungsmittel genannt, sie können durch keine andern Stoffe ersetzt werden, bei ihrer völligen Ausschließung geht der Körper rettungslos dem Hungertode entgegen. Daneben müssen aber auch stickstofffreie Bestandtheile vorhanden seyn, gleichsam als Brennmaterial auf dem Herde des organischen Lebens, und diese Stoffe, die man im gemeinen Leben auch Nahrungsmittel nennt, bezeichnet Liebig treffend mit dem Namen Respirationsmittel. Vergleichen wir nun mit diesen Anforderungen, welche der thierische Körper in Bezug auf seine Erhaltung macht, den Gehalt der Pflanzen, welche Menschen und Thieren als Nahrungsmittel dienen, so finden wir in allen Pflanzen, in allen Organen derselben eine bald größere, bald geringere Menge Eiweiß, im Safte derselben aufgelöst. In den unschätzbaren Geschenken der Ceres, in den Körnern der Getreidearten, kommt bald mehr, bald weniger von einem Stoffe vor, den man früher als Kleber bezeichnete. Liebig und Mulder haben nachgewiesen, daß derselbe einem Gemenge von Leim und thierischem Faserstoffe durchaus gleich sey. In den Hülsenfrüchten entdeckte die frühere Chemie eine Substanz, welche man nach der Pflanzenfamilie, in welcher sie sich vorfand, nach den Leguminosen, Legumin nannte. Jetzt wissen wir aus neuern Untersuchungen, daß dieses Legumin durchaus in Nichts vom thierischen Käsestoffe verschieden ist. Legumin und Kleber oder Käsestoff und Faserstoff kommen in geringer Menge wahrscheinlich ebenfalls in den meisten Pflanzenzellen vor.

Die zweite Reihe, die der stickstofffreien Substanzen oder der Respirationsmittel, ist nicht minder allgemein in der Pflanzenwelt verbreitet. Ueberblicken wir alle die Nahrungsmittel, welche sich der Mensch aus dem Pflanzenreiche gewählt, so finden wir drei Gruppen, von denen sich die Erste durch den großen Gehalt an Stärkemehl auszeichnet. Hierher gehören die Cerealien und Hülsenfrüchte, die Knollengewächse, Kartoffeln, Erdäpfel, Manjoc, Yams- und Taroowurzeln, endlich die markigen Stämme der Cycadeen und Palmen, welche den Sago liefern; die zweite Gruppe umfaßt die zucker- und gummireichen Früchte, welche durch Apfel-, Citronen- und Weinsteinsäure ihre eigenthümlichen kühlenden Eigenschaften und durch geringe Menge aromatischer Stoffe ihren Reiz erhalten, außer den bei uns bekannten Früchten, insbesondere die Dattel, die Banane und die Brodfrucht, ferner die zuckerreichen Stengel, namentlich das Zuckerrohr, und endlich die zucker- und gummihaltigen fleischigen Wurzeln, die einen großen Theil unseres Gemüses bilden; die dritte Classe endlich besteht aus den ölhaltigen Kernen verschiedener Früchte: der Cocusnuß, der Nuß der chilenischen Fichte, der Paranuß und der vielen Nüsse- u. Mandelarten, welche in Europa zum Theil dem Hunger, zum Theil nur dem Reize des Gaumens ihren Tribut zollen. Endlich dürfen wir bei dieser Aufzählung die vielen, fast alle aus dem Pflanzenreiche stammenden Getränke nicht vergessen. Fast überallhin ist dem Europäer der Weinstock gefolgt, wo climatische Verhältnisse seinen Anbau nicht unmöglich machten. Obstweine, Bier und Weingeist sind weit verbreitete Getränke. Eine eigenthümliche Aufgabe ist in der That noch dem Psychologen aufbehalten in dem merkwürdigen Umstande, daß, so weit wie das Menschengeschlecht auf Erden verbreitet ist, auf dem höchsten Gipfel seiner Ausbildung wie in den ersten Anfängen der Cultur (vielleicht nur mit Ausnahme einiger weniger den Thieren fast näher als den Menschen stehender Stämme), auch der Gebrauch sich findet, durch die verschiedenartigsten Mittel sich in einen erhöhten Zustand geistiger Thätigkeit zu versetzen, den man in seinen höhern und schlimmern

Erscheinungen Trunkenheit nennt. Der Magueywein oder Pulque der Mexicaner, der Palmenwein der Chilenen, der Trank aus gekäntem Mais bei den Anwohnern des Orinocco u. Amazonenstroms, endlich der Kumiß der Tartaren, aus Pferdemilch bereitet, stehen unsern Getränken in sofern gleich, als bei allen der durch Gährung aus Zucker oder Stärkemehl erzeugte Weingeist das berauschende Princip ist. Ganz unbekannt ist uns die Wirkung der Cocca, der Blätter eines americanischen Baums (Erythroxylon Coca). Der größte Genuß des peruanischen Muletero (Maulthiertreiber) besteht darin, diese Blätter zu käuen und sich dadurch in einen Zustand träumerischen Hinbrütens zu versetzen, in welchem er, ohne trunken zu seyn, nur in süßer, künstlich erregter Faulheit Tage lang mit Nichtsthun zubringt. Dagegen ist das Verzehren des Fliegenschwammes bei den Bewohnern des nördlichen Sibiriens, das Rauchen des Opium bei den Südasiaten, des Haschich oder Hanfextracts bei den nördlichsten und südlichsten Africanern und endlich der Genuß des Getränkes, welches sich die Südseeinsulaner aus einer besondern Art von Pfeffer (Piper methysticum) bereiten, geradezu eine narcotische Vergiftung, welche bei öfterer Wiederholung sehr schnell die Zerstörung des Körpers nach sich zieht. Allen diesen Mitteln nun, durch körperliche Einwirkung die Thätigkeit des Geistes, insbesondere der Phantasie anfänglich auf angenehme Weise zu erhöhen, haben in der neuesten Zeit zwei Männer mit sehr ungleichem Erfolge den Krieg erklärt; der Eine kämpfte mit materiellen Waffen und unterlag, nämlich der Kaiser von China, der Andere erficht täglich neue Siege durch die Gewalt des Geistes, ich meine den kühnen Mäßigkeitsapostel, den frommen Pater Mathew. Der Letzte hat für die Entsagung, die er forderte, Ersatz geboten in einem andern Getränke, welches wir von den Chinesen entlehnt haben. Ob dieses Getränk, der Thee, wirklich ein unschuldiger Ersatz sey, wäre vielleicht noch erst einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, bei welcher ich mich hier aber nicht länger aufhalten kann. Ich kann aber nicht umhin, bei dieser Gelegenheit auf ein interessantes, noch ungelöstes physiologisches Räthsel aufmerksam zu machen.

Im J. 1554 entstand eine heftige Aufregung in Constantinopel; die hohe Geistlichkeit bestürmte den Sultan und drohte mit allen Schrecken, welche ihr Amt ihr zu Gebote stellte, und der Grund war der glänzende Erfolg der in demselben Jahre eröffneten ersten Caffeehäuser. Den ganzen Tag waren diese belagert und die Moscheen waren wie verwaist. Der Sultan half sich durch den für ihn vortheilhaftesten Ausweg; er legte eine hohe Abgabe auf die Caffeehäuser, beruhigte dadurch die Muftis, verschaffte sich eine bedeutende Einnahme und der Genuß des Caffees breitete sich troß dem mit einer ungeheuren Schnelligkeit über Europa aus. 1652 eröffnete der Grieche Pasqua in George Yard, Lombard Street (nach M'Culloch in St. Michael's-Alley, Cornhill auf der Stelle, wo jetzt das Virginia-Caffeehaus steht) das erste Londoner Caffeehaus und 1671 entstand das erste in Marseille. Im Ganzen mag die Production jetzt etwa 500 Mill. Pfund betragen, während sie vor etwa 150 Jahren schwerlich 10 Mill. Pfund überstieg. Im J. 1820 berechnete A. v. Humboldt die Consumtion in Europa zu 150 Mill. Pfund im Werthe von 30 Mill. Speciesthaler, während der gegenwärtige Verbrauch van 250 Mill. Pfund vielleicht den Werth von 28 Mill. Speciesthaler noch nicht erreicht. Woher stammt der Gebrauch, Caffee zu trinken, wer entdeckte den köstlichen Stoff? Wir wissen es nicht. Die sichersten Nachrichten darüber finden wir in dem Werke des Scheikh Abd-Alkader Ebn Mohammed vom J. 1566, welches uns Sylvestre de Sacy in seiner Chrestomathie Arabe mitgetheilt hat, und welches den Titel führt: „Die Stütze der Unschuld in Bezug auf die Gesetzlichkeit des Caffees."

Danach führte im Anfange des 15. Jahrh. der sehr gelehrte und fromme Scheikh Djemal-eddin-Ebn-Abou-alfaggar das Caffeetrinken in dem in neuerer Zeit politisch so bedeutend gewordenen Aden ein, von wo es sich bald nach Mekka und Medina verbreitete. Er selbst war mit diesem Getränke in Abyssinien bekannt geworden, wo es seit undenklichen Zeiten bekannt war. Die gemeine Meinung, daß der Caffee ursprünglich in Arabien heimisch sey, ist also ganz falsch.

Man trank damals ebenso oft eine Abkochung der gerösteten Schaalen, als der nach dem arabischen Worte Bounn so genannten Bohnen. Das Getränk hieß in beiden Fällen Kahwa. Weise Leute, wie z. B. Tadjeddin-Ebn-Jacoub, empfahlen schon damals kaltes Wasser zum Caffee zu trinken, um der dem Genusse folgenden Schlaflosigkeit vorzubeugen. Indeß war dieses gerade dem Grunde der Einführung des Caffees zuwider. Man wollte sich nämlich durch denselben während der heiligen Nächte zum Gebete wach erhalten. So wurde der Caffee anfänglich vorzugsweise beim Gottesdienste in einer kleinen Schaale aus einer großen braunen Kanne geschöpft und herumgereicht, und so erklärt es sich leicht, weßhalb dieses Getränk für einige muhamedanische Orthodoxe sogleich ein Gegenstand der Anfeindung und überhaupt ein Gegenstand sehr gelehrter theologischer Untersuchungen werden konnte. Die Gegner des Caffees gingen selbst so weit, zu behaupten, daß die Gesichter derer, welche Caffee getrunken, am Tage der Auferstehung noch schwärzer als der Caffeesatz erscheinen würden. Da aber die Frauen nach dem Koran überhaupt nicht ins Paradies kommen, so können sie ohne Furcht im Genusse ihres Lieblingsgetränkes schwelgen.

Nach den übrigen von Abd-Alkader-Ebn-Mohammed mitgetheilten Nachrichten ergiebt sich übrigens, daß in Abyssinien der Gebrauch des Caffeetrinkens über die Zeit der historischen Erinnerungen hinaus liegt und daß auch in Arabien der Caffee nur ein der Wirkung nach ähnliches Getränk den Cafta, von den Blättern des Cat (Celastrus edulis Forskael) verdrängte, dessen Genuß ebenfalls ohne Kunde seines Ursprungs von den Vätern ererbt war.

Als die Spanier zuerst in Mexico landeten, wurden sie mit einem dort seit undenklichen Zeiten einheimischen Getränke bekannt, welches die Mexicaner Chocollatl nannten und aus den Saamen eines Baums bereiteten, der bei ihnen Cacahoaquahuitl, Cacahoa-Baum hieß. So weit die spanische Herrschaft sich späterhin ausdehnte, so weit hat sich auch der Gebrauch des Chocoladetrinkens ver-

breitet, und das übrige Europa hat seinen reichlichen Antheil an diesem neuen Getränke gefordert.

Im Anfange des 17. Jahrhunderts wurden einer russischen Gesandtschaft nach China für ihre prachtvollen Zobelpelze sorgfältig verpackte getrocknete grüne Blätter als Gegengeschenk gegeben, und selbst troß ihres Protestirens gegen so unnüße Waare aufgedrungen. Aber als sie dieselbe nach Moskau brachten und vorschriftsmäßig bereiten ließen, fand der Thee, denn das war es, gleich großen Beifall. Fast um dieselbe Zeit versuchte die holländisch-ostindische Compagnie Salbey, den man damals ähnlich wie jeßt den Thee genoß, nach China zu verhandeln, und erhielt dafür als Aequivalent chinesischen Thee. 1664 glaubte die englisch-ostindische Compagnie dem Könige von England mit 2 Pfund Thee ein glänzendes Geschenk zu machen. Der Gebrauch des Thees als Getränk verliert sich in China in die frühesten Zeiten und die Sagen erzählen schon im 3. Jahrhundert mit Bestimmtheit davon. Die älteste chinesische Sage erinnert auffallend an den Grund der Einführung des Caffeetrinkens in Arabien. Sie erzählt: Ein frommer Eremit, der bei Wachen und Gebet oftmals vom Schlafe überrascht worden war, so daß ihm die Augen zufielen, schnitt sich, in heiligem Eifer gegen das schwache Fleisch zürnend, die Augenlider ab und warf sie auf die Erde. Aber ein Gott ließ aus denselben den Theestrauch aufwachsen, dessen Blätter noch die Form eines mit Wimpern besetzten Augenlides zeigen und die Gabe besitzen, den Schlaf zu verscheuchen. — Als die Europäer ihn kennen lernten, war er schon im ganzen südöstlichen Asien allgemein verbreitet, und Europa blieb nicht lange hinter seinen Lehrmeistern zurück. Zur See werden jeßt jährlich etwa 50 Mill. Pfund aus China ausgeführt, über Kiächta gegen 10 Mill., nach Thübet, Indien rc. zu kommen vielleicht nahe an 30 Mill. In China und Japan selbst werden sicher 400 Mill. Pfund consumirt, so daß die Gesammtproduction mit 500 Mill. Pfund gewiß nicht allzu hoch angeschlagen ist.

Mit derselben Leidenschaft, mit welcher der Chinese seinen Thee genießt, erfreut sich der Brasilianer und fast die ganze Bevölkerung von

Südamerica am Maté oder Paraguay-Thee, den Blättern einer brasilianischen Stechpalme (Ilex paragayensis), welcher unter Umständen mit dem Camini, den Blättern der Cassine Gongonha oder mit der Guarana, einer Art von Caffee aus den Saamen der Paullinia sorbilis bereitet, vertauscht wird. Auch der Gebrauch des Maté ist seit undenklichen Zeiten in Brasilien einheimisch.

So sind diese Getränke überall zu nothwendigen Lebensbedürfnissen geworden, überall ist der Anfang ihres Gebrauchs in mythisches Dunkel gehüllt, überall hat der Mensch, nicht etwa durch vernünftige Ueberlegung, durch Kenntniß der Eigenschaften und Wirkungen, durch Vergleichung derselben mit schon bekannten Nahrungsstoffen geführt, sondern gleichsam instinctmäßig diese Getränke in die Zahl seiner täglichen Bedürfnisse aufgenommen.

Bei der großen Wichtigkeit des Stoffes selbst und bei dem Interesse, welches die eben angedeutete Betrachtung erregen mußte, hat denn die Chemie versucht, in wie weit sie zur Aufklärung dieser seltsamen Erscheinung beitragen könnte. Das Resultat ist gegen alle Erwartung ausgefallen und hat das Räthsel nur noch mehr verwirrt. Oudry fand im Thee einen in feinen weißen Nadeln krystallisirenden Stoff, den er Thein nannte, und der etwa ½ Proc. des Thees ausmacht. Früher schon 1820 hatte Runge im Caffee eine Substanz entdeckt, deren zarte seidenglänzende Krystalle kaum zu ⅓ Proc. im Caffee enthalten sind. Runge nannte sie Caffein. Ein Anderer fand im Cacao das Theobromin in geringer Menge, dann wies man das Thein im Maté, das Caffein in der Guarana nach und endlich zeigten die genauern Untersuchungen, daß Thein und Caffein ein und derselbe Stoff sey, der sich von allen bekannten Pflanzenstoffen durch seinen außerordentlich großen Stickstoffgehalt auszeichnet, und daß Theobromin, wenn nicht vielleicht identisch mit denselben, doch höchst nahe verwandt sey. Muß es nicht im höchsten Grade auffallend erscheinen, daß ein wenn auch nur sehr geringer Gehalt eines und desselben eigenthümlichen Stoffes sich in allen diesen Getränken finden muß, welche so auffallend schnell zu nothwendigen Bedürfnissen der

ganzen bewohnten Erde geworden sind? Ein merkwürdiges Räthsel, von dessen Lösung wir noch um so entfernter sind, da von Aerzten und Chemikern angestellte Versuche bis jetzt keine Andeutung einer besondern Wirkung nach dem Genusse größerer Mengen reinen Theins erkennen lassen, der Stoff also ohne auffallende Wirkung auf die thierische Oeconomie erscheint.

Ich kehre nach dieser Abschweifung, die der Hauptfrage ohnehin nicht so fremd ist, wieder zu meiner Aufgabe zurück. Der Mensch bedarf also zu seiner Nahrung zunächst dreier stickstoffreicher Substanzen, des Faserstoffs, Käsestoffs und des Eiweißes, und diese findet er nicht nur im Thierreich, sondern auch im Pflanzenreich allgemein verbreitet. Er verbraucht ferner zur Unterhaltung der Respiration und dadurch der Wärme eine gewisse Menge stickstofffreier Substanzen, welche ihm außer im Fette der Thiere im reichsten Maaße von den meisten und verbreitetsten Pflanzenstoffen geboten werden.

Sehr leicht erklären sich uns nun einige der auffallendsten Erscheinungen in der Ernährungsweise des Menschen und der Thiere. Jägervölker und fleischfressende Thiere bedürfen einer großen Menge ihrer gewöhnlich fettarmen Nahrung. Durch angestrengte körperliche Thätigkeit müssen sie diese stickstoffhaltige Nahrung erst in zwei Bestandtheile zerlegen, einen der sämmtlichen Stickstoff, einen andern, der einen Theil des Kohlen- und Wasserstoffs enthält, und diesen letztern verwenden sie dann für die Respiration, da bei der Unverbrennlichkeit des Stickstoffs stickstoffhaltige Substanzen dazu untauglich sind. Eben darin findet auch die unruhige, rastlos thätige Lebensweise des reißenden Thiers, wie des Jägers ihre Erklärung, indem sie nur durch heftige Anstrengungen des Körpers so viel der stickstoffhaltigen Nahrung zersetzen können, um für den Respirationsproceß das nöthige Material zu schaffen. Aber auch die große Masse von Nahrung, die eine solche Lebensart erfordert, ist dadurch leicht erklärt, zumal da meist viel mehr thierisches Leben vernichtet wird, als unmittelbar dem Nahrungsbedürfniß entspricht. Aus beiden Gründen bedarf das reißende Thier

wie das Jägervolk ein ausgedehntes Areal zu seiner Existenz und bedingt eine sehr dünne Bevölkerung.

Die Viehzucht bildet hier den Uebergang, indem der Mensch hier die Hausthiere benutzt, um in den Bestandtheilen der Milch und in dem reichlichen Fette der Hausthiere, welches den wilden Thieren fast ganz abgeht, sich neben der Fleischspeise auch mit stickstofffreien Bestandtheilen zu versehen.

Die zweckmäßigste Lebensweise führt aber das verständige Ackerbau treibende Volk, welches seine Nahrungsmittel ganz in dem Verhältnisse mischt, wie sie die Natur dem Säugling in der Milch gemischt hat. Diese enthält nämlich in dem Käsestoff die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, in der Butter und dem Milchzucker die stickstofffreien Respirationsmittel im richtigsten Verhältnisse. Darüber hinaus finden wir die Extreme in den Völkern, welche, wie die ostindischen Stämme, die Negervölker und die Bewohner einiger europäischen Landstriche, ganz von Reis, Bananen, Kartoffeln und dergleichen Pflanzenstoffen leben, in welchen nur wenig stickstoffreiche Bestandtheile vorkommen. Daher die ungeheuern Mengen, welche diese Völkerschaften zu sich zu nehmen gezwungen sind, um aus der Masse der Respirationsmittel die nöthige Menge der wirklichen Nahrungsmittel zusammenzusuchen. Diesen Völkern treten unsere ganz von Pflanzen lebenden Hausthiere und die übrigen Pflanzenfresser an die Seite, welche ihr ganzes Leben mit Fressen und Schlafen zubringen und große Massen zu sich nehmen müssen, weil nur verhältnißmäßig geringe Mengen von wirklicher Nahrung darin enthalten sind. Endlich finden wir noch in den sämmtlichen Polarländern den übermäßigen Genuß von Fett als unzertrennlich mit der Lebensart in diesen Climaten verbunden. Auch hier erklärt sich uns dieser Naturtrieb gar leicht aus den vorherigen Betrachtungen. Der Mensch muß hier, um leben zu können, größere Mengen von Wärme produciren und bedarf dazu auch größerer Mengen von Brennmaterial; dazu eignet sich kaum eine Substanz so gut, als das ganz allein aus Kohlen- und Wasserstoff bestehende Fett der Thiere.

So hätten uns unsere Betrachtungen alle dahin geführt, anzu-

erkennen, daß die ganze Thierwelt zunächst von der Pflanzenwelt lebt, entweder unmittelbar durch die Pflanzennahrung, oder mittelbar, indem die Pflanzenfresser die eigentlichen Nahrungsstoffe aus den Pflanzen für die Fleischfresser sammeln, die stickstofffreien Respirationsmittel aber als Fett ablagern. Aber hier finden wir keinen Abschluß und die Frage wirft sich uns von selbst auf, wovon lebt denn die Pflanze?

Die Beantwortung dieser Frage umfaßt den Gegenstand der lebhaftesten Debatte, welche in neuerer Zeit in der Wissenschaft geführt worden ist, sie umfaßt die Theorie des wichtigsten Gewerbes, welches der Mensch erfunden hat, nämlich des Ackerbaues. Die richtige Beantwortung dieser Frage findet sich schon theilweise in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bei Pflanzenphysiologen und Chemikern, wurde seitdem immer genauer von Einzelnen entwickelt, aber erst in neuerer Zeit durch Liebig mit einer Lebendigkeit und Klarheit geltend gemacht, daß sie sogleich einen lebhaften allgemeinen Kampf erregte, der damit endigen wird, daß die richtige Grundlage allgemein anerkannt und als neu gefundener Buchstabe dem ABC der Wissenschaft hinzugefügt wird.

Zunächst müssen wir hier fragen, woraus besteht die Pflanze? Sehen wir vorläufig, wie wir auch beim Thiere gethan, von den unorganischen Bestandtheilen, den Erden und Salzen, ab, so ist die Antwort schon gegeben durch die beiden oben aufgestellten Reihen. Der Körper der Pflanze aber ist aufgebaut aus stickstofffreien Bestandtheilen, nämlich aus Zellstoff und Pflanzengallerte, welche mit den andern Stoffen, Zucker, Gummi, Stärkemehl ganz gleich zusammengesetzt sind und sich von den Fett- und Wachsarten nur durch ein geringeres Verhältniß des Sauerstoffs in letzterem unterscheiden. Daneben aber bedarf die Pflanze der stickstoffhaltigen Bestandtheile nicht sowohl um ihren Körper aufzubauen, sondern um den chemischen Proceß zu veranlassen, durch welchen die Umbildung der aufgenommenen Nahrungsstoffe erfolgt. Die Frage nach der Ernährung der Pflanze umfaßt also die Frage nach dem Ursprunge des Kohlenstoffs und Stickstoffs, indem für Wasserstoff und Sauerstoff durch Wasser

und atmosphärische Luft genügend gesorgt ist. Die bisherige allgemein geltende Ansicht ging nun dahin, daß die Pflanze ihren Kohlenstoff und Stickstoff dem Dünger oder dem Humus des Bodens entnähme.

Alle Thier- und Pflanzenkörper gehen nämlich, sobald sie todt sind, in einen Zersetzungsproceß über, durch welchen sie früher oder später in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser verwandelt, sich in die Atmosphäre verlieren. So lange aber dieser Zersetzungsproceß noch nicht vollständig beendigt ist, bleibt noch ein freilich schon veränderter Rückstand mit brauner oder schwarzer Farbe, den man im Anfange der Zersetzung Dünger, gegen das Ende derselben Humus oder Baumerde nennt. Es ist ein complicirtes Gemisch gar mannigfacher Zersetzungsproducte. Man argumentirte nun so: Kohlenstoff und Stickstoff sind reichlich im Humus vorhanden; auf einem Boden, der reich an Humus ist oder gut gedüngt wird, gedeihen Pflanzen besser, als auf einem humusarmen, also ist Humus die Quelle des Kohlenstoffs und Stickstoffs der Pflanzen. Diesem ganzen Räsonnement fehlt aber die Schlußkraft.

Es gab eine Zeit auf unserer Erde, in welcher noch keine Vegetation die feste Rinde bedeckte, in welcher kein Thier lebte, in welcher kein Humus vorhanden seyn konnte. Auf diesem humusleeren Boden entwickelte sich allmälig eine Vegetation in so großer Masse, in so riesiger Ueppigkeit, daß dieselbe, durch spätere Erdrevolutionen begraben und uns aufbewahrt, einen höchst wesentlichen Platz in dem Haushalte der heutigen Menschheit einnimmt, ich meine die Vegetation einer der ältesten geognostischen Formationen, der Steinkohlenperiode. Der jährliche Verbrauch der Steinkohle in Europa beträgt über 677,500,000 Centner und die Geognosie weist nach, daß selbst bei steigendem Verbrauche der Vorrath noch für 500 Jahre sicher ausreicht. Ein solcher Vorrath entspricht aber 240,500,000,000 Centnern Kohlenstoff, den diese Pflanzen offenbar nicht dem humusleeren Boden der Urzeit entnommen haben konnten. Jenes falsche Räsonnement setzt nämlich stillschweigend folgende Hypothese voraus:

„Es giebt auf der Erde eine bestimmte Quantität organischer

Substanz, welche zwischen Pflanzen- und Thierreich circulirt, das absterbende Thier dient der Pflanze als Nahrung, und die entwickelte Pflanze wieder dem Thiere."

Das könnte nun auch ganz gut der Fall seyn, wenn der Verwesungsproceß nicht dazwischenträte, durch welchen doch ohne Frage fortwährend mindestens ein Theil der organischen Substanz dem angeblichen Kreislaufe entzogen, und als unorganische Verbindung, als Kohlensäure und Ammoniak, in die Atmosphäre verflüchtigt wird. Im Verlaufe der Jahrtausende müßte aber auf diese Weise sämmtliche angeblich mit der Erde zugleich geschaffene organische Substanz längst verbraucht seyn. Wir finden aber gerade das Gegentheil. Sowohl im Verlaufe der großen geognostischen Perioden als auch im Verlaufe der mit dem Menschen beginnenden Geschichte der Erde zeigt sich uns dort von Periode zu Periode, hier von Jahrhundert zu Jahrhundert eine immer größere Fülle des organischen Lebens, eine fortwährende Vermehrung der Thier- und Pflanzenwelt. Woher stammt diese, wenn es nicht einen Proceß giebt, durch welchen die unorganische Substanz übergeführt wird in den Kreislauf des Organischen? Auf der andern Seite können wir leicht überschlagen, welche ungeheure Mengen von Ammoniak und Kohlensäure sich durch Athmung und Verbrennungsprocesse, aus der Verwesung so vieler Milliarden von Thier- und Pflanzenkörpern und durch die fortwährenden Ausströmungen der großen Vulcane in der Luft seit Jahrtausenden müßte angehäuft haben, während in der That das Ammoniak in verschwindend kleinen Mengen, die Kohlensäure in einem bestimmbaren, aber sehr geringen Antheil in der Atmosphäre sich befindet. Es muß also ein ganz gesetzmäßiger Abfluß Statt finden, durch welchen ebenso der Atmosphäre jene Stoffe wieder entzogen und der organischen Welt wieder einverleibt werden. Und wie im Großen können wir dasselbe im Kleinen an Welttheilen und immer kleinern Gebietsgrößen nachweisen.

Die Pampas von Südamerica hatten zur Zeit ihrer Besitznahme durch die Spanier dieselbe dürftige Steppenvegetation, wie noch jetzt, soweit sie nicht in der nächsten Nähe der Städte und durch

die Verwilderung der großen Pampasdistel und der Artischocke verändert ist; dieselbe dünne Bevölkerung, dieselben einheimischen Thiermengen wie noch heute durchstreiften diese öden Ebenen. Die Spanier führten das Pferd und das Rindvieh ein und diese vermehrten sich in unglaublich kurzer Zeit in solchem Maaße, daß allein Montevideo jährlich 300,000 Stierhäute ausführt, daß die Kriegszüge des General Rosas viele Hunderttausende von Pferden kosteten, ohne daß auch nur im Geringsten eine Abnahme merklich wurde. Das einheimische organische Leben und seine Masse hat sich seit der Entdeckung durch die Spanier also nicht vermindert, sondern bedeutend vermehrt, und dabei sind Millionen Pfunde von Kohlenstoff und Stickstoff zu organischen Substanzen verbunden durch den Handel mit Ochsenhäuten ausgeführt, ohne daß das Land den geringsten berechenbaren Ersatz an organischen Stoffen erhalten hätte. Woher können diese Massen anders entstammen, als der Atmosphäre? — Wenn wir alle übrigen Bestandtheile des Thees vernachlässigen, so führt doch China mit dem halben Procent Thein alle Jahre über 300,000 Pf. Stickstoff aus, ohne dafür irgend namhaften Ersatz wieder zu erhalten. — Von dem in gutem Stande erhaltenen Walde gewinnen wir jährlich für den Morgen ohngefähr dritthalbtausend Pfund trockenes Holz, welche etwa 1000 Pfund Kohlenstoff enthalten. Aber wir düngen den Waldboden nicht, und sein Gehalt an Humus, weit entfernt, erschöpft zu werden, nimmt vielmehr von Jahr zu Jahr durch Windbruch und Blattfall bedeutend zu. — Auf den für jedes Vieh unübersteiglichen Alpen der Schweiz und Tyrols mäht der Wildheuer alljährlich seine bestimmte Menge Gras, ohne dem Boden auch nur das Allergeringste an organischer Substanz wieder zurückzugeben. Woher stammt dieses Heu, wenn nicht aus der Atmosphäre? Kohlenstoff und Stickstoff bedarf die Pflanze, und in Südamerica, im Walde auf der wilden Alpe giebt es für sie keine Möglichkeit, sich dieser Stoffe zu bemächtigen, als vermittelst des Ammoniaks und der Kohlensäure der Atmosphäre. — Die Provinzen Nord- und Südholland, Friesland, Gröningen und Dronthe führen alljährlich mit ihrem Käse etwa

1 Million Pf. Stickstoff aus. Sie entnehmen dieselben durch die Kühe ihren Wiesen, die niemals anders, als von dem darauf weidenden Viehe gedüngt werden. Dadurch erhalten die Wiesen aber keinen Ersatz, denn Alles, was die Kühe produciren, stammt ja von den Wiesen her. Woher nun diese enormen Massen von Stickstoff? Vielleicht der Vesuv oder Aetna, oder die großen Feuerschlünde der Cordilleren hauchten die Menge des kohlensauren Ammoniaks aus, welches den Pflanzen der holländischen Wiesen durch die Luftströmungen zugeführt und von diesen durch die Kühe endlich als Käsestoff zum Gegenstande des Handels und der Gaumenlust gemacht wurde.

Diese und unzähliche ähnliche Thatsachen zusammengenommen geben uns nun schon einen sehr sichern Abschluß, welcher endlich durch die Versuche Boussingaults, die großartigsten und fast die einzigen wahrhaft wissenschaftlichen, welche je in landwirthschaftlicher Beziehung angestellt sind, über allen Zweifel erhoben wird. Boussingault bestimmte auf seinem Gute Bechelbronn im Elsaß 4 Hectaren Landes (genau 16 hessische Morgen) zu Versuchen, die mit derselben Genauigkeit viele Jahre fortgesetzt wurden. Die Länge der Zeit, die Größe des benutzten Areals vernichten alle Einwürfe, welche sonst bei Versuchen im Kleinen gemacht werden können. Boussingault ließ jene 16 Morgen während 21 Versuchsjahren ganz auf die im Elsaß gebräuchliche Weise bestellen. Es wurde aber genau der Dünger gewogen, welcher aufgefahren, ebenso alles das, was jedes Jahr geerntet wurde, und von beiden wurde stets durch genaue chemische Untersuchungen die darin enthaltene Menge von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Aschenbestandtheilen bestimmt. Das Resultat dieser Versuche war, daß durchschnittlich im Jahre mit der Ernte zweimal so viel Stickstoff, dreimal so viel Kohlenstoff und Wasserstoff und viermal so viel Sauerstoff vom Boden gewonnen, als mit dem Dünger darauf gebracht wird, wobei noch vorausgesetzt ist, daß der sämmtliche Gehalt des Düngers den Pflanzen zu Gute kommt, was doch in der That nicht der Fall seyn kann.

Ist nun Kohlensäure, Ammoniak und Wasser die Nahrung der

Pflanze und finden wir, daß wir diese Stoffe niemals so combiniren können, daß sie nicht bei Weitem mehr Sauerstoff enthalten, als die in den Pflanzen vorkommenden Substanzen, so muß nothwendig bei dem Lebensprocesse der Pflanze beständig Sauerstoffgas frei und ausgeschieden werden.

So erhalten wir als Endresultat unserer Betrachtungen folgende großartige Ansicht von dem Stoffwechsel in den drei Reichen der Natur. Die Verwesung und der Athmungsproceß lösen alle Pflanzen- und Thierstoffe, indem der Sauerstoff der Atmosphäre vermindert wird, in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser auf, welche sich in der Atmosphäre verbreiten. Dieser Stoffe bemächtigt sich die Pflanze und bildet daraus unter beständiger Vermehrung des Sauerstoffs der Atmosphäre kohlenstoff- und wasserstoffreiche und stickstofffreie Bestandtheile: Stärke, Gummi, Zucker und Fettarten, und stickstoffreiche Bestandtheile: Eiweiß, Faserstoff und Käsestoff. Diese Bestandtheile dienen dem Thiere, indem es aus Letztern seinen Körper baut und die Ersten im Respirationsprocesse zur Erhaltung der nöthigen Wärme verbrennt. Diese Theorie steht nach den angeführten Thatsachen jetzt unerschütterlich fest und der Naturforscher hat allerdings Recht, wenn er sagt, daß der Mensch durch die Vermittelung der Pflanzen in letzter Instanz von der Luft lebt. Oder drücken wir es vielmehr so aus: aus der Atmosphäre sammelt die Pflanze die Stoffe, aus denen sie die Nahrung des Menschen zusammensetzt. Das Leben selbst aber ist nur ein Verbrennungsproceß, die Verwesung nur der letzte Abschluß desselben. Durch diese Verbrennung kehren alle Bestandtheile wieder in die Luft zurück und nur eine geringe Menge Asche bleibt der Erde, der sie entstammt. Aber aus diesen langsamen, unsichtbaren Flammen erhebt sich ein neugeborner Phönix, die unsterbliche Seele, in Regionen, wo unsere Naturwissenschaft keine Geltung mehr hat.

---

# Siebente Vorlesung.

## Wovon lebt der Mensch?

### Zweite Beantwortung.



Staub soll er fressen, und mit Lust,
Wie meine Muhme, die berühmte Schlange.

Faust.

Ob die Worte unseres Motto, welche der Dichter dem bösen Geiste in den Mund legt, Wahrheit haben? Ob die Rede des gemeinen Lebens wie der heiligen Poesie, daß der Mensch dem Staube entstamme und wieder zu Staub und Asche werde, mehr sind als ein poetisches Gleichniß? Nur die Naturwissenschaft, die Physiologie kann es uns beantworten.

Es war mir erlaubt, in einer früheren Vorlesung den Naturforscher zu vertheidigen, wenn er behauptete, der Mensch lebe nur von der Luft, stamme von derselben und kehre in dieselbe wieder zurück. Die Verwesung löst alle thierischen Körper in Ammoniak, Kohlensäure und Wasser auf, und diese verfliegen als Gas und Wasserdunst in die Luft. Seine Nahrung entnimmt der Mensch mittelbar oder unmittelbar ganz dem Pflanzenreiche, und dieses lebt wesentlich ganz auf Kosten der Kohlensäure, des Ammoniak und des Wassers der Atmosphäre.

Diese Ansichten verdanken wir den sich folgenden und ergänzenden Untersuchungen der ausgezeichnetsten Forscher der letzten 100 Jahre; doch erst in neuester Zeit sind sie von Liebig in einer Weise ausgesprochen, die die allgemeine Aufmerksamkeit auf sie lenkte. Gegen ihn haben sich von den verschiedensten Seiten her lebhafte Stimmen erhoben, aber sehr verschieden sind die Gründe und Einwürfe, welche man gegen ihn geltend gemacht hat. Ein Theil der Opposition galt nicht den Ansichten, so weit sie mitzutheilen mir früher vergönnt war, sondern der gar nicht zu rechtfertigenden Unart, mit welcher Liebig ihm völlig fremde Wissenschaften herabsetzte und in

Bausch und Bogen die Männer, die sie vertreten, verunglimpfte, während er gleichzeitig die crasseste Unwissenheit in diesen Disciplinen zur Schau trug. Ein andrer Theil der Einwürfe kam von den unwissenden und beschränkten Köpfen aus älteren naturwissenschaftlichen Schulen, denen, um diese Sätze zu beurtheilen, nicht mehr als Alles und namentlich gründliche Kenntniß der Physik und Chemie abging. Endlich ein anderer Theil entsprang noch aus einem Mißverstand, den Liebig selbst durch unklare Auffassung und mangelhafte Einkleidung veranlaßt hatte. Man glaubte nämlich, daß diese Theorie des Stoffwechsels durch die drei Reiche der Natur schon eine Theorie des Pflanzen- und Thierlebens seyn solle, und dachte mit dem Nachweis, daß hier gar Vieles unerklärt und dunkel bleibe, gar Vieles sich nicht mit jener Theorie reimen lasse, diese selbst umwerfen zu können. Das Verhältniß jener großartigen Ansichten zum Thier- und Pflanzenleben ist aber ein ganz anderes. Für sich sind jene allgemeinen Umrisse vollendet und unerschütterlich festgestellt. Für das Pflanzen- und Thierreich aber gelten sie uns als leitende Maximen, mit denen in Einklang wir die genauere Auszeichnung des Bildes zu versuchen, nach denen wir die Zulässigkeit der Hypothesen im Einzelnen zu entscheiden haben, und es mag seyn, daß wir noch lange forschen müssen, bis wir hier alle einzelnen Glieder auffinden, die die Kette vollständig schließen. Die Theorie des Stoffwechsels sagt uns nur im Allgemeinen, was zwischen Pflanzen und Thieren, Thieren und Atmosphäre, Atmosphäre und Pflanzen vor sich geht, aber sie sagt uns nicht, was für Processe in der Pflanze, im Thier Statt finden, wohl aber bindet sie unsere ferneren Untersuchungen in sofern, als wir von vorn herein jeden Erklärungsversuch als falsch verwerfen müssen, der jener Theorie des Stoffwechsels widerspricht. Alle Versuche z. B. die Ernährung der Pflanzen aus den organischen Bestandtheilen des Bodens abzuleiten, stehen ganz müssig da, weil wir durch jene Theorie wissen, daß wir mit den sämmtlichen organischen Stoffen nie und nimmer auch nur für den vierten Theil der darauf wachsenden Pflanze Rechenschaft geben können.

Hier wirft sich aber ganz von selbst ein Einwurf auf, der der ganzen Theorie sehr ungünstig zu seyn scheint. Wir sehen doch nun einmal unzweifelhaft, daß in humusreichem Boden, auf gutgedüngtem Felde die Culturpflanzen besser gedeihen, als auf ungedüngtem. Wenn aber die Pflanze Kohlensäure, Ammoniak und Wasser aus der Luft bezieht, wenn das ihre einzige Nahrung ist, wozu nützt dann der Dünger, warum müssen wir ihn anwenden, wenn wir nicht auf jedes Gedeihen der Culturpflanzen verzichten wollen? Diese Frage kann nur durch eine doppelte Antwort erledigt werden, die Eine aus der Physik, die Andere aus der Chemie entlehnte, die Eine die Wirkung des Humus im Allgemeinen, die Andere insbesondere die Nothwendigkeit oder Vortheilhaftigkeit des Düngers erklärend.

Kohlensäure, Ammoniak und Wasserdunst der Atmosphäre sind allerdings die Nahrungsmittel der Pflanzen, aber die Frage ist, durch welche Organe sie dieselben aufnehmen. Beim Wasser leidet es keinen Zweifel, daß es ganz oder doch zu 99 Procenten durch die Wurzeln aufgenommen werden muß. Aus den Versuchen des Engländers Hales und des Deutschen Schübler scheint hervorzugehen, daß die Pflanzen bedeutend größere Quantitäten von Wasser verbrauchen, als mit dem Regen herabfällt. Eine Sonnenblume verbraucht täglich 1¼ Pfund Wasser; also wenn jede Pflanze 4 Quadratfuß einnimmt, bedürfen die Pflanzen eines Morgens in den vier Sommermonaten 1,500,000 Pfund. Der Boden zwischen ihnen ist aber mit Gras und Unkraut bewachsen und auch dieses verzehrt Wasser, welches man noch zu 1,500,000 Pfund veranschlagen kann. Im Ganzen verlangt also ein Morgen Landes mit Sonnenblumen besetzt 3 Millionen Pfd. Wasser.

Durch ähnliche Berechnungen findet man für den Bedarf eines mit Kohl bepflanzten Morgens 5 Millionen Pfund; für einen Obstgarten mit Zwergbirnbäumen besetzt ebensoviel; für einen Morgen, der mit Hopfen bepflanzt ist, sogar 6 bis 7 Millionen Pfund.

Die diesen Berechnungen zu Grunde liegenden Versuche wurden in England angestellt, wo während der vier Sommermonate höchstens 1,600,000 Pfund Regen auf den Morgen Landes fällt. Man würde

aber einen großen Irrthum begehen, wenn man glaubte, daß dieses Regenwasser alles den Pflanzen zu Gute käme. Es verfliegt vielmehr gleich ein großer Theil in die Luft, aber ein noch bei Weitem größerer Theil läuft ab und wird durch Quellen, Bäche und Flüsse dem Meere zugeführt. Zur Bestimmung dieser letzten Menge besitzen wir immer noch nicht genügend genaue Messungen und Berechnungen. Auffallend aber ist es, daß, so wie sich im Laufe der Jahrhunderte die Methoden der Bestimmung mehr und mehr entwickelt haben, so wie die Beobachtungen genauer wurden, sich auch herausstellte, daß man früher diese Wassermenge viel zu klein angeschlagen habe. Die ältern Physiker nahmen an, daß etwa 1/6 des als Regen fallenden Wassers durch die Flüsse dem Meere zugeführt werde. Die schon viel genaueren Berechnungen von Dausse für die Seine und von D'Alton für die Themse zeigten, daß man wenigstens 1/3 annehmen könne. Noch genauer sind die Angaben von Berghaus für den untern Rheinlauf, wonach 3/4, und von Studer für den obern Rhein, wonach 4/5 alles Regens, Schnee's und Thau's durch den Rhein abfließen würde. Endlich sind die von Berghaus über die Weser mitgetheilten sehr ins Specielle gehenden Thatsachen der Art, daß es beinahe wahrscheinlich wird, daß dieser Fluß noch etwas mehr Wasser abführt, als ihm die atmosphärischen Niederschläge liefern können, daß also noch andere Naturprocesse ihn mit Wasser versorgen müssen. Nehmen wir aber auch an, daß im Ganzen nur die Hälfte des Regenwassers abfließt, so ergiebt sich doch sogleich die Unmöglichkeit, daß die übrigbleibenden 800,000 Pfund Wasser, auch abgesehen von der Verdunstung, den Bedarf der Pflanzen decken können, welcher von 3 bis zu 6 Millionen beträgt. Es muß den Pflanzen also der Wasserdunst der Luft noch auf andere Weise zugeführt werden, und dieses geschieht durch die Eigenschaft der meisten den Boden bildenden Bestandtheile, die Wasserdünste der Luft einzusaugen. Diese Eigenschaft kommt aber keiner Substanz in so hohem Grade zu, als dem aus der allmäligen Verwesung der organischen Substanzen entstandenen Humus. Merkwürdiger Weise zeichnet sich aber der Humus auch durch seine besondere

Kraft aus, Kohlensäure und Ammoniakgas der Luft zu entziehen und gleichsam zu sammeln; auch in dieser Beziehung kommt ihm keine feste Substanz des Erdbodens gleich und nur das Wasser steht ihm darin am nächsten. Der Humus enthält somit unter allen Umständen stets ein mit Kohlensäure und Ammoniak geschwängertes Wasser, und so wie ihm dasselbe durch die Wurzeln der Pflanzen entzogen wird, ersetzt er den Verlust wieder aus der Atmosphäre. Sicher ist dies der hauptsächlichste Weg, auf welchem den Pflanzen das Wasser zugeführt wird, höchst wahrscheinlich der wesentlichste Canal, durch welchen sie mit Ammoniak gespeist werden, und gewiß wird ihnen dadurch wenigstens ein großer Theil der Kohlensäure zugeführt. Sehen wir eine kürzlich blosgelegte Fläche eines Granitblocks z. B. auf der Spitze des Brockens an, so finden wir, daß, ernährt von der geringen Menge von kohlensaurem, mit Ammoniak geschwängerten atmosphärischen Wasser sich bald eine Vegetation einer kleinen zarten, nur unterm Microscop erkennbaren Pflanze auf demselben entwickelt. Dieß ist der sogen. Veilchenstein, ein scharlachrother, pulverförmiger Ueberzug des nackten Gesteins, welcher durch seinen besonders beim Reiben hervortretenden Veilchengeruch eine fleißig gesuchte Merkwürdigkeit für den sinnigen Brockenwanderer geworden ist. Durch das allmälige Absterben und Verwesen dieser kleinen Pflänzchen bildet sich nach und nach ein ganz dünner Ueberzug von Humus, der schon ein Paar großen schwarzbraunen Flechten die nöthige Nahrung aus der Atmosphäre zuführen kann. Diese Flechten, welche die Halden um die Tagöffnungen der Bergwerke von Fahlun und Dannemora in Schweden dicht überziehen und durch ihre düstre Farbe, die sie der ganzen Gegend aufprägen, jene Pingen oder Tagfahrten als die finstern Schlünde des Todes erscheinen lassen, haben die Botaniker treffend die stygische und die Fahluner Flechte genannt. Aber sie sind hier keine Boten des Todes; ihr Absterben vielmehr bereitet den Boden für das kleine zierliche Alpenmoos, dessen Vernichtung bald grünere und üppigere Moose folgen, bis sich hinreichender Boden für die Rauschbeere, für den Wachholder und endlich für die Fichte gebil-

det hat. So erwächst aus unscheinbarem Anfange eine immer dickere Humusdecke über dem nackten Gestein, und eine immer kräftigere und üppigere Vegetation nimmt Platz, nicht von jenem Humus sich ernährend, der sich vielmehr mit jeder absterbenden Generation vermehrt, statt vermindert, sondern durch ihn nur mit Nahrung aus der Atmosphäre versehen. Ein noch interessanteres Beispiel der Art führt Boussingault in seiner „économie rurale" an. Er besuchte bei seinem ersten Aufenthalt in Amerika eine Gegend in der Nähe von La Vega da Supia die während seiner Anwesenheit durch einen Bergsturz in eine wüste Fläche von Porphyrtrümmern verwandelt wurde, wobei alle Vegetation vernichtet und viele Klafter tief unter Felsstücken begraben war. Als er nach 10 Jahren zum zweiten Mal in dieselbe Gegend kam, hatte sich das wilde und nackte Felsgerölle bereits wieder mit einem jungen, üppig grünenden Acacienhain bedeckt. Sicher sind auf ähnliche Weise die den Fluthen des Uroceans durch vulkanische Kräfte entsteigenden Felseninseln in einer Periode, die Hunderttausende von Jahren über alle Menschengeschichte auf unserer Erde hinausliegt, allmälig mit Vegetation bedeckt, bis an günstigen Stellen sich zuletzt die Massen von Humus anhäuften, die dem unerschöpflichen vegetabilischen Leben der tropischen Urwälder zur üppigen Unterlage dienen. In diesen physicalischen Eigenschaften des Humus, nicht aber in seinen chemischen Bestandtheilen haben wir den Grund zu suchen, warum auf einem humusreichen Boden eine üppigere Vegetation gedeihen kann, als auf einem andern, in dessen Mischung diese Substanz fehlt.

Wie nun aber? wenn Kohlensäure, Ammoniak und Wasser die alleinige Nahrung der Pflanzen sind, wenn diese Stoffe in dem großen Reservoir des Luftmeeres stets in genügender Menge vorhanden sind, wenn selbst ohne Humus diese Stoffe einer dürftigen Vegetation zugeführt werden können, wenn diese durch ihr Absterben besseren Pflanzen den Boden bereiten, warum findet dennoch trotz alles Humusgehalts eine so große Verschiedenheit in der Vegetation Statt? Weßhalb gedeiht eine und dieselbe Pflanze auf diesem Boden höchst üppig,

während sie auf einem andern verkümmert oder überhaupt gar nicht sich entwickelt?

„..... Nicht jeder Boden trägt Alles."

„Hier gedeihen die Saaten üppiger, dort besser die Trauben *)."

Virgils Gedicht vom Landbau.

Auf den Schweizer Voralpen wächst unsere prachtvollste Orchidee, der Frauenschuh, überall, wo der sogen. Alpenkalk den Boden bildet; sie begleitet den ganzen schwäbischen Muschelkalk und verschwindet dann plötzlich, so wie man diesseit der Donau auf den Sand der Jura- und Keuperformation gelangt. Erst im thüringischen Muschelkalke tritt sie wieder auf und zieht sich mit demselben an der Werra hinunter bis in die Gegend von Göttingen, überspringt dann den bunten Sandstein des untern Eichsfeldes, den Granit des Oberharzes, um wieder auf den Kalkformationen östlich vom Brocken den Wanderer zu erfreuen. Dann sucht man sie vergebens auf all den Thon- und Sandformationen der norddeutschen Ebene, bis sie im äußersten Norden auf Rügen wieder sich einfindet, wo sich die Kreidefelsen von Arkona und Stubbenkammer erheben. — An der westlichen Küste von Frankreich wachsen verschiedene unscheinbar aussehende Strandgewächse, die Solsola- u. Salicornienarten, welche dort von den Einwohnern benutzt werden, um aus ihrer Asche Soda zu gewinnen. Wenn wir von dort nach Osten reisen, so vermissen wir überall auch beim sorgfältigsten Suchen diese Pflänzchen und nur hin und wieder zeigt sich die eine oder andere da, wo der Boden von einer Salzquelle durchfeuchtet ist. Endlich gelangen wir in die großen südöstlichen russischen Steppen, die, im Sommer oft mit einer dicken Salzkruste bedeckt, sich als der Boden eines ausgetrockneten Meeres zu erkennen geben, und hier treten jene Pflanzen wieder in derselben Fülle und Ueppigkeit auf, wie an den Küsten von Frankreich. — An den Küsten von Norddeutschland wächst auf dem dürftigen Dünensande die kleine blaßrothe, strohblumenartige Grasnelke und hat sich überall

*) . . . . . . . . . non omnis fert omnia tellus,
hic segetes, illic veniunt felicius uvae. — Virg. Georg.

auf den Sandflächen der norddeutschen Ebene ausgebreitet; dann aber überspringt sie die Granite, Thonschiefer und Gypse des Harzes, die Porphyre und Muschelkalke Thüringens und erscheint erst jenseit des Mains wieder auf der Keupersandebene, welche das ehrwürdige Nürnberg umgiebt. Weiter steigt sie herab durch die Pfalz nach Süden, bis ihr abermals der Muschelkalk der schwäbischen Alpe eine Grenze setzt; aber sie überspringt diesen und die ganzen reichen Alpen, um endlich im nördlichen Italien wieder auf Sandboden zu erscheinen. Wie kommt es nun, daß die genannten Pflanzen überall den üppigsten Boden in ihrem geographischen Verbreitungsbezirk verschmähen, und nur auf ganz bestimmte Gebirgsarten beschränkt sind? Sollte hier nicht der Kalk, das Salz, der Sand oder vielmehr die Kieselerde den entschiedensten Antheil daran haben?

Und man kann noch weiter fragen: Weshalb kann ein und derselbe Boden die eine Pflanze zur höchsten Stufe ihrer Entwicklung bringen, während eine andere auf ihm nicht im Stande ist, ihr Leben zu fristen? Warum endlich sehen wir das Leben und gesunde Gedeihen unserer meisten Culturpflanzen so entschieden an die Düngung des Bodens mit organischen Substanzen gebunden? Diese Frage hat nun zuerst Liebig auf eine gründliche und ächt wissenschaftliche Weise beantwortet. Weshalb, fragt er dagegen, gedeiht in dem humusreichsten Boden, in reiner Baumerde, kein Weizen? Weil der Weizen einen Stoff, die Kieselerde, enthält, ohne den er nicht bestehen kann und den er gleichwohl in der Baumerde nicht findet. Wenn wir eine Pflanze, sey es, welche es wolle, verbrennen, so erhalten wir als Rückstand, der sich nicht mit den Verbrennungsproducten verflüchtigt, eine größere oder geringere Quantität Asche. Kalk, Kieselerde, Soda und Pottasche, Kochsalz und eine Verbindung von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk (sogen. Knochenerde, weil sie den unverbrennlichen Theil der thierischen Knochen bildet), Gyps und einige andere Bestandtheile sind die Substanzen, aus welchen gewöhnlich die Asche gemischt ist. Vergleichen wir aber die Resultate der Untersuchung der Asche einer größern Reihe von Pflanzen unter einander, so kommen

wir zu einigen merkwürdigen Gesetzen. Wir finden, daß eine und dieselbe Pflanze immer nahebei die gleiche relative Menge Asche giebt, daß diese Asche innerhalb gewisser sehr enge nach chemischen Grundsätzen beschränkter Grenzen ganz gleichmäßig zusammengesetzt ist. Wir entdecken endlich, daß verschiedene Pflanzen eine aus sehr verschiedenen Substanzen zusammengesetzte oder doch sehr verschieden gemischte Asche nach dem Verbrennen hinterlassen.

So wenig wie es vernunftgemäß ist, vorauszusetzen, daß die Pfeilwurzel blos deshalb ein so reines Stärkemehl bildet, damit wir unsere Kinder und Kranken damit nähren können, ohne daß diese Substanz eine ganz bestimmte Bedeutung auch für das Leben der Pflanze selbst hätte, ebenso verkehrt würde es seyn, anzunehmen, daß eine Pflanze ganz bestimmte Mengen von Aschenbestandtheilen nur deshalb aus dem Boden aufnehme, damit wir hin und wieder etwas Pottasche daraus gewinnen können, oder damit diese Asche uns ein lästiger Rückstand im Ofen bleibe. Wir müssen vielmehr durch die Erscheinung, daß gewisse Pflanzen ganz gesetzmäßig gewisse unorganische Mineralbestandtheile aus dem Boden aufnehmen, zu der Ansicht geführt werden, daß diese Bestandtheile eben so wesentlich für das Bestehen und folglich für die Ernährung der Pflanze sind, als jene Elemente, aus denen dieselbe ihre organischen Bildungen zusammensetzt. Dabei ist es zunächst ganz gleichgültig, ob wir durch den Stand unserer Wissenschaft schon befähigt sind, in jedem einzelnen Falle nachzuweisen, welche Bedeutung diesem oder jenem bestimmten Stoffe im Leben der Pflanze zukomme. Genug, daß wir wissen, daß diese Stoffe unerläßliche Bedingung für das gesunde Gedeihen gewisser Pflanzen sind.

So neu und fremdartig Manchem auch jetzt die Behauptung erscheinen mag, daß die unbedeutende Aschenmenge in einer Pflanze überhaupt im Leben derselben berücksichtigt zu werden verdiene, so wird man sie doch leicht gelten lassen und sich an dieselbe gewöhnen, so lange und weil man dieses Verhältniß immerhin nur für eine wenn auch in ihrer Weise nothwendige Nebensache ansieht. Aber ganz anders nimmt es sich aus, wenn wir, vertraut mit den Grundprincipien

und dem Gange, den die Wissenschaft in der nächsten Zeit nehmen muß und nehmen wird, schon jetzt das Schlußresultat anticipiren, an dessen vollkommener Begründung vielleicht noch ein Jahrhundert arbeiten kann. Dann lautet unser Sprüchlein dahin, daß überhaupt der ganze Reichthum und die ganze Mannigfaltigkeit der irdischen Vegetation, ihre große Verschiedenheit, sowohl wenn wir Längen- und Breiten-Zonen, als wenn wir die wilde Natur mit dem Culturlande vergleichen, ganz ausschließlich abhängig ist von der Verschiedenheit der unorganischen Bestandtheile, welche die Pflanze aus dem Boden aufnimmt.

Betrachten wir die wilde Vegetation unserer Breiten, so finden wir zwei Hauptclassen des Bodens, die eine im Torf- oder Moorboden, welcher fast ganz allein aus Humus, also aus verwesten organischen Stoffen besteht, und die andere im Kalk-, Sand- und Thonboden, in welchem die unorganischen Bestandtheile so sehr vorherrschen, daß der Humus in dem schwärzesten Boden höchstens 10 Procent und selbst in dem üppigsten und pflanzenreichsten oft kaum ½ Procent ausmacht. Und jener an Humus so reiche Torf- oder Moorboden kann von den 5000 in Centraleuropa wachsenden Phanerogamen noch keine 300 ernähren, und vielleicht sind es keine 50 Pflanzen, also noch nicht 1 Procent, deren Gedeihen wirklich durch den Moorboden bedingt wäre, die nicht auch anderweitig, wo ihnen die nöthige Feuchtigkeit geboten wird, trefflich gedeihen könnten. Die meisten diesem humusreichsten Boden angehörigen Pflanzen sind aus der Familie der Binsen und Riedgräser, welche dem Landmanne als sogen. saures Futter völlig unnütz und verhaßt genug sind. Dagegen ernährt die andere Classe die ganze Vegetation unserer Breiten in einer Mannigfaltigkeit, die für unser durch die Tropenwelt nicht verwöhntes Auge bunt genug ist, und meist finden wir die reichste Fülle auf dem Boden, der am ärmsten an Humus, aber am reichsten an unorganischen Bestandtheilen ist, auf Basalt-, Granit-, Porphyr- und Kalkboden. Alle jene verschiedenen Pflanzenarten kehren uns Jahr aus Jahr ein in derselben Form wieder, der Kreis ihrer Merkmale ist streng begrenzt, und wenn wir die jüngsten geognostischen Formationen durchsuchen, so finden

wir die Pflanzen der Jetztwelt ganz mit denselben Merkmalen, welche sie noch jetzt zeigen, in den Schutt der letzten Revolution der Erdoberfläche eingeschlossen. Ganz Hamburg, sein Hafen und ein breiter Streifen nach Südost und Nordwest von dieser Stadt z. B. ruht auf einem untergegangenen Walde, der jetzt 30 bis 100 Fuß unter der Oberfläche begraben ist. Dieser bestand ganz aus denselben Linden und Eichen, die wir jetzt noch in jenen Gegenden kennen; zu andern Zwecken angestellte Aufgrabungen haben Tausende von Haselnüssen aus jenem Grunde zu Tage gebracht, welche in Nichts von unserer heutigen Haselnuß verschieden sind. So hat sich für unsre Breiten die wilde Vegetation seit Jahrtausenden ganz in demselben Charakter erhalten, den sie angenommen hatte, als sich nach der letzten Erdrevolution die climatischen Verhältnisse so gestaltet hatten, wie sie gegenwärtig von uns beobachtet werden. Ganz anders verhält es sich mit unserm Culturboden, von welchem ich hier nur das Gartenland berücksichtigen will, weil es die hervorzuhebenden Eigenheiten in der auffallendsten Weise zeigt.

Wir beschränken unsern sorgfältigen Pflanzenbau auf eine gewisse verhältnißmäßig kleine Anzahl von Kräutern, und die Auswahl derselben, in früherer Zeit dem Zufalle überlassen, jetzt nicht selten mit Bewußtsein nach bestimmten Grundsätzen geleitet, wird besonders durch Eine Hauptrücksicht bestimmt.

Unsere Culturpflanzen zeigen sämmtlich Merkmale, die ihnen im wilden Zustande nicht zukommen, welche aber gerade das umfassen, was uns dieselben werth macht. Die 4 bis 6 Pfund schwere, süße, saftige Altringhammöhre ist im wilden Zustande eine dürre, dünne, ungenießbare Wurzel; der faustgroße, zarte, wohlschmeckende Wiener Glaskohlrabi ist wild ein schlanker, holziger, saftloser Stengel; der weiße, weiche, gewürzige Blumenkohl ist auf seinem natürlichen Standort, in seiner natürlichen Tracht, ein fadendünner, verzweigter Blüthenstiel mit kleinen grünen, bitter schmeckenden Blüthenknospen und so fort. Alle diese so verschiedenen Eigenheiten, wodurch die Pflanzen so wichtige Begleiter des mensch-

lichen Haushaltes geworden sind, werden aber hervorgerufen durch einen eigenthümlichen, der Pflanze ursprünglich fremdartigen chemischen Proceß, den nicht die überall für alle Pflanzen gleichen und fast gleichmäßig vertheilten organischen Elemente, sondern die im Boden vorhandenen und durch die Wurzeln aufgenommenen unorganischen Bestandtheile bedingen. Sobald ein Boden reich ist an den verschiedenen den Pflanzen überhaupt zukommenden Salzen, so ändern sich die Charactere der Pflanzen, es entstehen Varietäten, Monstrositäten u. s. w., was im wilden Zustande der Pflanze, wo sie sich immer nur auf dem genau ihr zusagenden Boden hält, niemals Statt findet. Die Pflanzen zeigen aber eine sehr verschiedene Geneigtheit, durch solche äußere Einflüsse in ihrer eigenthümlichen Natur abgeändert zu werden. Während einige unter den verschiedensten Verhältnissen bis in die geringsten Einzelnheiten hinein genau ihre Merkmale beibehalten, gehen andere leicht in unzählige Spielarten über. Während bei einigen die Spielarten nur wenig Beständigkeit zeigen, leicht wieder in die wilde Form oder in neue Spielarten übergehen, bilden andere Pflanzen mannigfaltige Abänderungen, die nach der Cultur einiger Jahre schon mit völliger Sicherheit durch den Saamen fortgepflanzt werden können und auf diese Weise sogenannte Unterarten bilden. Gerade diese Eigenschaft der Pflanzen aber ist es, welche sie geeignet macht, zu einem vortheilhaften Gegenstand der Cultur zu werden, daß sie nämlich leicht sehr *verschiedene* und *beständige* Spielarten bilden, aus denen der Mensch sich dann die für seine Zwecke vortheilhaften aussucht und sie in die Zahl seiner vegetabilischen Unterthanen aufnimmt.

Hier haben wir nun drei sich gegenüberstehende Verhältnisse, den gemeinen Boden, den Moorboden und den Gartenboden. Der erste nährt einen Reichthum verschiedener Pflanzenformen, die sich aber in starrer Consequenz durch Jahrtausende gleich bleiben. Der Moorboden ist außerordentlich arm an Gewächsen, nur die formlosesten und unbrauchbarsten Pflanzen bringt er hervor. Endlich der Gartenboden ernährt nicht nur üppig jede Pflanze, die ihm über-

geben wird, sondern er vermehrt selbst beständig den Reichthum der Pflanzenformen ins Unendliche, wobei wohl nur die Ungunst des Climas ein Ziel setzt und die Formen wieder auf ihre Urgestalten zurückführt, sobald die begünstigenden Einflüsse der Cultur aufhören. Dann treten zwei andere Verhältnisse als Gegensätze vor unsere Betrachtung. Wir haben einerseits den gemeinen Boden mit wenig oder gar keinen organischen Resten und seinem Pflanzenreichthum, andererseits den Moorboden und den Gartenboden, beide bis zum Uebermaaß reich an dem schwarzen Bestandtheile, Humus genannt, welcher aus der Zerstörung thierischer und pflanzlicher Organismen sich gebildet hat. Und gleichwohl finden wir beim Moorboden und Gartenland einen so verschiedenen Einfluß auf die Vegetation. Dieser erklärt sich aber leicht aus der Art und Weise, wie beide gebildet werden. Der Torfboden entsteht da, wo organische Substanzen bei Gegenwart von vielem Wasser verwesen. Die Folge davon ist, daß das Wasser alle auflöslichen Salze, welche in jenen Organismen enthalten waren, sogleich wie sie frei werden, aufnimmt und fortführt. Dagegen bleiben im Gartenboden alle jene löslichen Salze zurück, kommen unmittelbar der Pflanze zu Gute und häufen sich bei einer reichlichen Pflege des Bodens zuletzt außerordentlich in ihnen an, während die organischen Bestandtheile durch die ununterbrochen fortschreitende Verwesung immer wieder vermindert werden und so nie sich in der Weise ansammeln können, wie in Torf- oder Moorboden, wo die Gegenwart des Wassers von einer gewissen Zeit an das weitere Fortschreiten der Verwesung hemmt oder doch sehr verzögert. Es kann nicht leicht einen schlagendern Beweis für die Richtigkeit der neuern Ansichten über die Ernährung der Pflanzen geben, als diese Betrachtungen, für Ansichten, welche fast gleichzeitig von einem der ausgezeichnetsten Chemiker, Liebig und einem der bedeutendsten praktischen Landwirthe, Boussingault, aufgestellt und ausgeführt sind.

Aber ich erlaube mir noch einmal auf die früher erörterte Frage zurückzugehen: wovon lebt der Mensch? Wir haben gesehen, daß

die in seinem Körper enthaltenen nährenden Flüssigkeiten, daß Muskeln, Haut und der Leim, welcher die Grundlage der Knochen bildet, wesentlich aus stickstoffhaltigen Substanzen gebildet sind, welche ihm die Pflanzen als Nahrung darbieten. Aber der Leim macht nicht allein den Knochen aus; wir finden vielmehr in diesem neben dem Leim die sogenannte Knochenerde, eine Verbindung von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalke. Diese ist es, welche dem Knochen seine Festigkeit, seine Härte giebt, durch welche allein er fähig ist, die stützende Grundlage des ganzen Körpers zu seyn; wir wissen, daß, wo diese Knochenerde mangelt, eine schreckliche Krankheit, die sogenannte Knochenerweichung, eintritt. Woher nimmt der Mensch diesen nicht minder wesentlichen Bestandtheil seines Körpers? Wir wissen ferner, daß alle Flüssigkeiten des Körpers eine bestimmte Menge gewisser Salze enthalten, daß ohne dieselben diese Flüssigkeiten dem Körper nicht die Dienste leisten, zu welchen sie bestimmt sind. Auch von diesen Stoffen müssen wir Rechenschaft geben, wenn wir die Ernährung des Thierkörpers erklären wollen. So wie von den stickstoffhaltigen Theilen des Körpers wird auch beständig von diesem Unorganischen eine gewisse Menge bei der Thätigkeit des Körpers zersetzt und ausgeschieden und muß erneuert werden. Wir denken hier unwillkürlich zunächst an die Erde essenden Ottomaken, an die Thonkugeln verschlingenden Neger, an die zahllosen Beispiele, daß Menschen in Hungersnoth, oder sonst aus einer Art Liebhaberei sogenanntes Bergmehl, eine feine Kiesel- oder Kalkerde, verzehrt haben. Aber sogleich werden wir diesen Gedanken abweisen, wenn wir bemerken, daß hiermit nicht allgemeine Nahrungsmittel aller Menschen, sondern nur einige wenige aus krankhafter Verstimmung der Magennerven oder aus Noth hervorgegangene abnorme Erscheinungen genannt sind. Die Quelle, aus welcher der thierische Körper die unorganischen Bestandtheile schöpft, muß eine Allgemeine seyn, und wir sehen uns damit wieder auf die Pflanzen gewiesen. Wenn nun Knochenerde und stickstoffhaltige Bestandtheile den thierischen Körper aufbauen, wenn wir wissen, daß

alcalische Salze stets die Galle begleiten, welche nach Liebigs Ansichten eine bedeutende Rolle in dem Athmungs- und Verbrennungsproceß spielt, durch welchen die thierische Wärme unterhalten wird, so muß es uns natürlich überraschen, bei den Pflanzen ganz constant die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel von phosphorsauren Salzen, die stickstofffreien Respirationsmittel von Alcalien begleitet zu finden. So hat die weise Fürsorge der Natur sogleich in der Pflanze vereint, was gerade in dieser gewissen Verbindung anderweitig im Thiere nützlich werden soll.

Die Naturwissenschaft darf aber bei solchen teleologischen Betrachtungen nicht stehen bleiben und unsere Aufgabe wird zunächst seyn, nachzuweisen, daß für die Pflanze selbst jene unorganischen Salze ganz bestimmte Bedeutung haben. Ja selbst wenn wir diesen Nachweis noch nicht zu liefern im Stande sind, so müssen wir doch aus dem constanten Vorkommen bestimmter Mineralbestandtheile in bestimmten Pflanzen auf die Nothwendigkeit derselben für das Bestehen und Gedeihen der Pflanze schließen, wie zuerst Th. de Saussure in seinen unsterblichen Recherches sur la végétation gethan hat. Auf diese Ansicht gestützt sprach nun Liebig aus: da die organischen Nahrungsmittel allen Pflanzen überall in gleichem Maße zu Gebote stehen, so kann in ihnen die Ursache der großen Verschiedenheit der Vegetation nicht gesucht werden, folglich muß dieselbe in den unorganischen Bestandtheilen liegen, und wenn wir den Dünger auf den Acker bringen, so ist es im Wesentlichen ganz dasselbe, wenn wir ihn erst verbrennen und nur die Asche auf den Boden streuen, denn nur in den Aschenbestandtheilen kann seine Wirksamkeit begründet seyn.

Es ist leicht einzusehen, daß dieser Grundsatz, auf den Landbau angewendet, über alle Erscheinungen, um deren Erklärung man sich bisher vergebens abmühte, plötzlich ein neues helles Licht ausgießt. Nun können wir es leicht begreifen, warum eine Rieselwiese jährlich ohne Düngung die großen Mengen von Heu liefern kann, wenn ihr im Quellwasser die nöthigen Quantitäten von

Salzen zugeführt werden. Es wird uns klar, wie der Peruaner auf dem dürrsten Flugsande die üppigsten Maisernten erzielen kann, wenn nur ein kleines Bächlein von den Schneegipfeln der Andes ihm die nöthigen auflöslichen Erdsalze zuführt. Hunderte von ähnlichen Erscheinungen werden plötzlich durch diesen genialen Gedanken Liebigs aufgeklärt, aber auch Hunderte von neuen Gedanken fruchtbar für die Ausbildung und Verbesserung, für Vereinfachung und Sicherung des Landbaus werden angeregt, welche die nächste Folgezeit ausbeuten wird, und wir fangen an, es natürlich zu finden, daß England, wo der Ackerbau auf einer nach dem bisherigen Maßstabe so hohen Stufe steht, ihn, den Begründer einer rationellen Pflanzencultur im Gegensatz der bisherigen rein empirischen auf eine Weise feiern und mit Festen und Ehrenbezeigungen aller Art überhäufen konnte, wie es kaum einem Menschen und sicher nie einem Ausländer in England widerfahren ist.

Wenn wir die Aschen der Pflanzen untersuchen, finden wir insbesondere folgende vier Bestandtheile, durch welche sie charakterisirt sind: Leicht auflösliche alcalische Salze, Erden besonders Kalk- und Talkerde, Phosphorsäure und Kieselsäure oder Kieselerde. Bald herrscht eine, bald zwei von diesen Substanzen in der Asche der Pflanzen vor.

Hiernach theilte Liebig die Culturgewächse ein in:

1) Alcalipflanzen, wozu Kartoffeln und Runkeln;
2) Kalkpflanzen, wozu Klee, Erbsen u. s. w.;
3) Kieselpflanzen, wozu die Gräser;
4) Phosphorpflanzen, wozu Roggen und Weizen gehören.

Aber außerdem enthalten die Pflanzen noch manche andere Stoffe, deren Mengen und Bedeutung wir nur zur Zeit noch weniger genau kennen. Bei fortschreitender Wissenschaft wird aber sicher jene Liebig'sche Eintheilung noch eine viel ausführlichere Gestalt annehmen.

Alle jene Stoffe finden sich nun zwar in den Gebirgsarten der festen Erdrinde vor, aber fast alle in einem völlig unauflöslichen,

zum Theil krystallinischen, also für die Pflanze durchaus unbrauchbaren Zustande. Die Frage aber, wie diese Stoffe auflöslich gemacht, wie sie allmälig zum Boden der Pflanze werden, kann uns nur die Geognosie beantworten.

Versetzen wir uns im Geiste in eine Zeit, welche die großartig poetische Sage der Hebräer mit den Worten bezeichnet: „Und die Erde war wüste und leer, und es war finster auf der Tiefe und der Geist Gottes schwebte auf den Wassern;“ so zeigt sich uns die Erde in dichte Nebel gehüllt, größtentheils mit Wasser bedeckt, dem, durch vulcanische Kräfte gehoben, zuerst die Gebirge entstiegen, die in feurigem Fluß oder doch in breiartigem Zustande an die Luft treten und hier mehr oder weniger krystallinisch als sogenannte Urgebirge erstarren. Gleichzeitig erhebt sich durch dieselben Kräfte der benachbarte Meeresboden über den Spiegel desselben und zeigt sich in schichtenweis aus dem Meere abgesetzten Niederschlägen als Uebergangsgebirge. Sogleich aber beginnt der zersetzende Einfluß der Atmosphäre. In die Sprünge und Risse des festen Felsens, die bei der Abkühlung entstehen, drängt sich das atmosphärische Wasser hinein. Durchs Gefrieren ausgedehnt sprengt es die oberflächlichen Lagen, und die einzelnen Blöcke rollen an den Bergen hinab. An ihnen wiederholt sich derselbe Vorgang so oft, bis sie zuletzt mit den ihnen nachfolgenden in Staub zerfallen sind, den theils Regengüsse auf das flache Land hinabspülen, theils die mächtigen Ströme dem Meere zuführen, wo er sich wieder in Schichten absetzt, die, später ebenfalls durch immer von Neuem aufsteigende geschmolzene Massen gehoben, als secundäre und tertiäre Schichten und Diluvium erscheinen. Die zerstreuten größeren Massen auf dem festen Lande werden durch furchtbare Regengüsse zusammengeschwemmt, an allen blosliegenden Felsen nagt beständig neben der bloßen mechanischen Zerkleinerung, wodurch sie in kleine Theile und in Staub zerfallen, noch ein chemischer Zersetzungsproceß, durch welchen ganz neue Verbindungen gebildet werden, welche durch Regen und geringere Ströme zum Alluvium zusammengewaschen werden.

So bildet sich die nackte Rinde unseres Planeten. Aber Bildungsprocesse, von denen wir jetzt keinen Begriff mehr haben und haben können, lassen gleich vom ersten Beginn an, wo sich Meeresablagerungen als Uebergangsgebirge an die Luft erheben, vegetabilische Keime entstehen, welche in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser und in den Verwitterungsproducten der Gesteine ihre Nahrung finden. Es entsteht eine lebensvolle Welt der Organismen auf der Erde, deren bunte Mannigfaltigkeit nicht bedingt ist durch die vier Elemente, welche ihre organischen Bestandtheile im engern Sinne bilden, sondern vielmehr durch die unendliche Verschiedenheit des chemischen Processes, welche durch die mannigfaltige Art und Menge der unorganischen Stoffe hervorgerufen wird. Dagegen bildet die aus dem Absterben der lebendigen Wesen hervorgehende schwarze Substanz, der Humus, die Möglichkeit, daß diese zahllosen Organismen sich zur höchsten Kraft entwickeln können, indem er ihnen die organische Nahrung zuführt. Die Verwitterung des Felsens und seine chemische Zersetzung in auflösliche Bestandtheile, sowie die Verwesung der organischen Verbindungen hängen aber von der Wärme und der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre ab. Verhältnisse, wie wir sie jetzt nur noch unter den Tropen finden, machen eine schnelle Verwitterung und eine schnelle Verwesung möglich und bedingen so die reiche und üppige Vegetation der Tropen. In einer früheren Periode der Erde muß aber unsere Atmosphäre überall feuchter, dicker und folglich wärmer gewesen seyn, und in dieser Zeit konnte unbeschränkt auf der ganzen Erde die Fülle von Organismen sich entwickeln, die wir ohne Rücksicht auf die geographische Breite jetzt als Versteinerungen in den Felsschichten begraben finden.

Doch ich kehre wieder zu meiner Aufgabe zurück. Die geistreiche, durch Liebig begründete Ansicht weist uns also nach, daß gerade die Bestandtheile, welche wir gewohnt sind, zu verachten und zu übersehen, für die Pflanzenwelt von der wesentlichsten Bedeutung sind. Wohl bestehen alle die stickstoffhaltigen Bestandtheile der

Pflanzen, deren wir als Nahrung bedürfen, nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Aber alle Gegenwart dieser Stoffe hilft allein der Pflanze nichts, sie kann daraus nicht ein Körnchen Eiweiß oder Kleber bilden, wenn sie nicht gleichzeitig in dem gehörigen Verhältniß phosphorsaure Salze erhält. Wohl ist das nützliche Stärkemehl, der süße Zucker, die kühlende Citronensäure, das gewürzige Orangenöl nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt, aber die Pflanze kann uns bei allem Ueberfluß an diesen Elementen jene Geschenke nicht bereiten, wenn es ihr an alcalischen Salzen fehlt. Der schlanke Stengel des Weizens kann sich nicht erheben, um an der Sonne sein Korn zu reifen, wenn ihm der Boden nicht die Kieselerde liefert, durch welche er seinen Zellen die Festigkeit verleiht, um sich aufrecht zu erhalten.

Auf diese Thatsachen gestützt hat Liebig in neuerer Zeit versucht, unser ganzes bisheriges landwirthschaftliches Verfahren umzustoßen durch die Empfehlung der von ihm erfundenen mineralischen Dünger, für deren Anfertigung er in England ein Patent gelöst und dasselbe an die Herren Muspratt u. Comp. verkauft hat. Seine Absicht dabei ist, für jede Bodenart und für jede Pflanze eine eigne Composition derjenigen mineralischen Stoffe zu liefern, welcher die Pflanze bedarf und die in dem Boden fehlen, und zwar in einer so eigenthümlichen Verbindung, daß die Stoffe auflöslich genug sind, um von der Pflanze aufgenommen werden zu können, und doch nicht so leicht auflöslich, daß der Regen bedeutende Mengen davon wegspülen könnte. Ob Liebig diese Absicht erreicht hat, läßt sich erst dann entscheiden, wenn die Erfahrung sich darüber ausgesprochen. Theoretisch muß man behaupten, daß das Princip richtig und die Ausführung möglich ist. Aber einen Einwurf wird die Pflanzenphysiologie diesem System der Düngung mit Recht machen und diesen Einwand wird die Erfahrung bestätigen, daß nämlich, wie im Vorigen nachgewiesen, der Humus zwar keineswegs ein Nahrungsstoff für die Pflanzen ist, aber doch für eine gesunde und

kräftige Vegetation ein unerläßlicher Bestandtheil auf allen Bodenarten bleibt, die nicht, was selten der Fall ist, auf eine äußerst glückliche Weise mit Thon, der einigermaßen den Humus ersetzen kann, gemischt sind. Liebigs chemische Einseitigkeit in dieser Beziehung wird den Landwirthen, die nicht durch eigne gründliche naturwissenschaftliche Kenntniß diesem Mangel entgegenwirken können, wahrscheinlich ebenso verderblich werden, als auf der andern Seite der Mangel an gründlichen naturwissenschaftlichen Studien und die rohe empirische Einseitigkeit in neuester Zeit so viele, besonders deutsche Landwirthe verhindert, an den großen, durch das Fortschreiten der Wissenschaften hervorgerufenen Verbesserungen Theil zu nehmen. Vielleicht aber giebt ein Ereigniß, welches an sich traurig genug ist, hier die Veranlassung zu einer ernsten Aufmerksamkeit auf die Resultate der Wissenschaft und wird so, indem es wesentliche Umgestaltungen in unserem landwirthschaftlichen Betriebe hervorruft, zu einem segensvollen Momente in unserer Culturgeschichte. Ich meine die Kartoffelkrankheit, welche in dem letzten Jahre in einer so drohenden Gestalt aufgetreten ist, daß sie wohl geeignet ist, auch den Indolentesten aus dem Schlummer aufzuwecken, und an der wir einen der schönsten Belege für die Richtigkeit der Liebigschen Theorieen haben.

Die vorjährige Erscheinung steht keineswegs isolirt da, schon seit mehr als 100 Jahren haben sich Krankheiten unter den Kartoffeln gezeigt und sind jedesmal bei ihrem Wiedererscheinen in größerer Ausdehnung und Heftigkeit aufgetreten. Daß sie nicht allein oder auch nur wesentlich von Witterungseinflüssen abhängig sind, zeigten schon ihre immer schlimmer werdenden Formen, insbesondere aber ihre Verbreitung im Jahre 1845, indem sie mit gleicher Furchtbarkeit im südlichen Schweden und in Südamerika erschien, welche beide Länder im Gegensatz zum mittlern Europa einer ausgezeichnet schönen Witterung sich zu erfreuen hatten. Uebrigens ist die Kartoffel in keiner Lage, bei keiner Culturmethode, bei keiner Spielart ganz verschont geblieben, und schon das weist uns darauf hin, daß

hier kein einzelner äußerer Einfluß, sondern eine innere Ausartung der Kartoffel der eigentliche Grund der Krankheit seyn muß. Fragen wir, wie sich eine solche Ausartung entwickeln konnte, so kann uns dabei nur folgende Betrachtung leiten. Die wilde Kartoffel ist eine kleine grünliche, bitter schmeckende Knolle, welche aber viel Stärkemehl enthält. Sie gehört zu den Pflanzen, welche leicht auf Culturboden Spielarten bilden, die ziemliche Unveränderlichkeit zeigen, wenn die Culturbedingungen genau dieselben bleiben. Wenn dies nicht der Fall ist, so bilden sich neue Abänderungen, sie arten aus, wie man zu sagen pflegt. Die Verschiedenheit dieser Spielarten besteht nun nur zum Theil in der bei Weitem unwesentlichern Veränderung der Gestalt der Kartoffel, in ihrem schnelleren oder langsameren Reifen. Bei Weitem wichtiger dagegen ist die Verschiedenheit in dem chemischen Proceß, durch welchen die relativen Mengen des Stärkemehls und des Eiweißes in den Knollen verändert werden. Das Stärkemehl, ein stickstofffreier Stoff, ist der eigentliche characteristische Bestandtheil der Kartoffel, eine Substanz, welche für sich längere Zeit der Fäulniß widersteht. Die Bildung desselben erfordert die Gegenwart einer großen Menge Kali und deshalb gehört die Kartoffel ganz besonders zu den Alcalipflanzen. Das Eiweiß dagegen, stickstoffhaltig, ist außerordentlich zur Zersetzung und Fäulniß geneigt, und seine Gegenwart in größerer Menge macht auch andere Substanzen, die für sich lange der Fäulniß widerstehen, z. B. Zellstoff und Stärkemehl, geneigter zu diesem Auflösungsproceß. Die Entstehung des Eiweißes setzt das Vorhandenseyn einer großen Menge phosphorsaurer Salze voraus.

Untersuchen wir nun die gesunde normale Kartoffel, so finden wir in ihr durchschnittlich das Verhältniß der stickstoffhaltigen Bestandtheile zu den stickstofffreien wie 1 : 20; das Verhältniß der phosphorsauren Salze zu den Alcalisalzen wie 1 : 10. Dagegen enthält das frischgedüngte Culturland aus physiologischen Gründen, welche zu entwickeln, mich hier zu weit führen würde, die genannten unorganischen Bestandtheile fast in dem Verhältnisse wie 1 : 2.

Die Folge davon ist, daß die in solchem Boden gebaute Kartoffel gezwungen wird, immer im Verhältnisse zu den alcalischen Salzen eine größere Menge phosphorsaurer Salze aufzunehmen, als sie ihrer Natur nach bedarf, und in Folge dessen bildet sich auch in ihr eine größere Menge von stickstoffhaltigen Bestandtheilen, von Eiweiß, als sie in ihrem normalen Zustande enthalten sollte. Diese letzteren aber müssen unausbleiblich die Bestandtheile der stets sehr wasserreichen Kartoffel zu Zersetzungsprocessen geneigt machen, die dann unter den verschiedensten Formen auftreten und bald, wie bei der früher schon beobachteten Trockenfäule (dry rot der Engländer), vorzugsweise das Stärkemehl, bald, wie bei der vorjährigen nassen Fäule, vorzugsweise den Zellstoff selbst angreifen. Daß eine solche Anlage augenblicklich sich als verderbliche Krankheit zeigen wird, wenn äußere Einflüsse, besonders ungünstige Witterungsverhältnisse, hinzukommen, ist sehr begreiflich, so wie es sich auch von selbst versteht, daß, wenn die schädlichen Einflüsse, welche die Krankheitsanlage erzeugten, fortdauern, die Ausartung der Kartoffel und ihre Geneigtheit zu Krankheiten sich immer mehr steigern muß. In solchem Falle bietet uns nun jene Theorie von Liebig und Boussingault abermals einen sichern Anhaltepunct zur Vermeidung des Uebels. Eine sorgfältigere Beachtung der unorganischen Substanzen läßt uns bald das Gesetz finden, daß es nicht allein darauf ankommt, daß die einzelnen Stoffe überhaupt in genügender Menge im Boden vorhanden sind, sondern, daß sie auch zu einander in richtigem Verhältnisse stehen; daß die Berücksichtigung dieses Verhältnisses am wichtigsten wird für die Pflanzen, welche ihrer Natur nach geneigt sind, Abarten zu bilden, und am meisten für diejenigen Pflanzen, deren chemische Zusammensetzung am wenigsten eine Veränderung ihrer Bestandtheile ohne wesentliche Nachtheile erträgt. Alles dieses trifft aber vorzugsweise die Kartoffel, am wenigsten aber unsre Kornarten, Roggen und Weizen. Vergleichen wir nun die Aschenbestandtheile dieser letzteren mit dem Gehalte eines frisch gedüngten Bodens, so finden wir in beiden die Verhältnisse fast gleich und merkwürdigerweise bleibt,

wenn wir die Aschenbestandtheile des Roggens vom Gehalte des Bodens abziehen, fast genau das Verhältniß der einzelnen Stoffe übrig, wie wir es in der Asche der Kartoffel finden. Der Schluß ist also einfach der, daß wir in Zukunft nicht mehr, wie es im größten Theile von Europa bis jetzt geschehen, die Kartoffeln als erste Frucht bauen dürfen, sondern daß wir mit dem Roggen anfangen und erst die Kartoffel auf ihn oder vielleicht noch besser zwei Jahre später auf den Klee folgen lassen müssen, wenn wir eine gesunde Frucht erziehen und für die Zukunft von der vorjährigen Landplage befreit seyn wollen. Der Grundsatz wird fernerhin unerschütterlich stehen bleiben, daß die Nahrungsstoffe, welche die Pflanze dem Boden selbst entnimmt, im Wesentlichen nur in den unorganischen Bestandtheilen desselben bestehen, daß diese und nicht die organische Substanz im Boden seinen eigenthümlichen Reichthum ausmachen.

In der Pflanze aber sind an die organischen Verbindungen untrennbar die unorganischen geknüpft, und wenn wir uns jener bemächtigen, müssen wir diese mit in den Kauf nehmen.

Aber dieselben sind nicht nur nicht ein unnützer Ballast, sondern sie sind selbst für unseren Körper und dessen Erhaltung wesentliche Bestandtheile. Sehen wir nun zu, woraus der Mensch eigentlich besteht. Nach Quetelet wiegt der erwachsene Mann durchschnittlich 140 ℔., und wenn wir die große Menge Wasser, welche alle Theile unsers Körpers durchdringt, sie geschmeidig und biegsam erhält, abziehen, etwa 35 ℔. — davon kommen 13 ℔. auf die Knochen und 22 ℔. auf alle übrigen Theile. Jene enthalten durchschnittlich 66%, diese 3% erdige Bestandtheile, die beim Verbrennen als Asche zurückbleiben. Der Mensch besteht also bis mehr als ⅓ aus unorganischen Bestandtheilen, die zu seinem Bestehen nothwendig sind, die er also auch mit der Nahrung aufnehmen muß. Er muß, wie der böse Geist sagt, in der That vom Staube sich nähren.

Gerade so wie die weicheren Organe des menschlichen Körpers bei jeder Thätigkeitsäußerung desselben zum Theil abgenutzt und ver-

braucht und durch die Ernährung wieder ersetzt werden, verliert der Mensch auch beständig einen Theil jener unorganischen Substanzen und muß diesen Verlust durch Nahrungsmittel wieder ausgleichen. Zwischen beiden aufgenommenen Stoffen besteht aber während des Lebens ein eigenthümliches Verhältniß. Beim Kinde, welches noch wachsen, seine Organe zum Theil erst entwickeln soll, wird beständig von beiden Classen von Stoffen, von organischen sowohl wie von unorganischen, bei Weitem mehr aufgenommen, als abgenutzt; beim Erwachsenen halten sich Einnahme und Ausgabe gerade das Gleichgewicht, im Greisenalter dagegen tritt ein eigenthümliches Mißverhältniß ein. Von organischen Stoffen verbraucht der Greis allmälig immer mehr, als er aus der Nahrung wieder ersetzen kann. Die Stärke seiner Muskeln schwindet, die Menge des Bluts wird geringer, er magert ab. Die unorganischen Stoffe werden aber nicht in gleichem Maße abgenutzt, als sie aus der Nahrung aufgenommen werden. In dieser Beziehung tritt der Mensch auf die Kindheitsstufe zurück und wir erhalten eine der früher entwickelten fast gerade entgegengesetzte Ansicht vom Leben und vom Tode. Immer mehr und mehr setzen sich erdige Bestandtheile im Menschen an, Organe, die früher weich und biegsam waren, verknöchern und versagen ihren Dienst, immer schwerer zieht ihn der Staub zum Staube nieder, bis endlich die leichtbeschwingte Psyche, des Druckes müde, die zu schwer gewordene Chrysalidenhülle abwirft. Sie überläßt den staubgebornen Leib der langsamen Verbrennung, welche wir Verwesung nennen. Ein Aschenhäufchen bleibt der Erde, der es entlehnt war. Die Psyche, selbst unsterblich und unverwesbar, kehrt aus der Sklaverei der Naturgesetze zum Lenker der geistigen Freiheit zurück.

---

# Achte Vorlesung.

## Ueber den Milchsaft der Pflanzen.



Hier ist ein Saft, der eilig trunken macht.

Faust.

Die Vignette zeigt eine Indianerfamilie bei der Bereitung des Cassavemehls aus dem Manioc beschäftigt; in den aus dem gepreßten Wurzelbrei abtröpfelnden giftigen Milchsaft taucht eine der Frauen die Pfeile des Mannes.

Auf jenem glänzenden Paradeplatz der schönen Welt, dessen Eingang der berühmte Obelisk von Luxor ziert, auf jenem Felde, wo in unblutigen Kämpfen die Siege der Mode entschieden werden, obgleich es ursprünglich der humilité de notre Dame geweihte Erde war, in Longchamp, ertönte vor nicht gar langer Zeit die Loosung: „Paletot oder Mackintosh.“ Für den Augenblick siegte der Paletot, aber bald mußte er selbst dem Burnus und andern Nachfolgern unterliegen, während der Mackintosh sein Leben wenn auch nicht mehr als Beherrscher der Mode, bis diesen Augenblick gefristet hat. Es mag der Mühe werth seyn zu fragen, was denn eigentlich dem Mackintosh den Werth gegeben, der ihn wohl für längere Zeit als unentbehrlich zu gewissen Zwecken in der Garderobe erhalten wird. Es stehen sich auch außer den Vorkämpfern der Mode zwei Parteien gegenüber, von denen die eine die Vortrefflichkeit, die andere die gänzliche Verwerflichkeit des Mackintosh behauptet. Sollen wir sie nicht hören?

Die Vertheidiger rühmen die Leichtigkeit bei völliger Wasserdichtigkeit und großer Wärme. Diese Vorzüge beruhen alle auf dem eigenthümlichen Stoff, mit welchem das Zeug zum Mackintosh zubereitet worden ist, auf dem sogenannten elastischen Gummi oder Kaoutschouck. In neuerer Zeit hat dasselbe eine so ausgedehnte Anwendung in den Gewerben erhalten, daß eine nähere Kenntniß desselben gewiß nicht uninteressant ist. Den großartigsten Gebrauch von diesem eigenthümlichen Produkt der Pflanzenwelt machen die

Engländer. 1830 wurden über 52,000 ℔. in England eingeführt. Im Jahr 1829 fast 100,000 ℔. Im Zolljahr, welches mit 1833 zu Ende ging, waren 178,676 ℔. verzollt. Seitdem hat sich der Verbrauch fortwährend gesteigert. In Greenwich werden in einer Fabrik allein täglich an 800 ℔. in eisernen Gefäßen der trocknen Destillation unterworfen. Der Rückstand ist eine eigenthümliche schmierige Substanz, welche nie ihre Zähigkeit und Biegsamkeit verliert, jedem Einflusse von Luft und Wasser Trotz bietet, und deshalb benutzt wird, die Stricke der englischen Marine zu tränken und sie dadurch dauerhafter zu machen. Die überdestillirte Flüssigkeit dagegen ist ein flüchtiges, brenzliches Oel, welches die Eigenschaft besitzt, das Kaoutschouck leicht aufzulösen, aber nachher beim Verdunsten mit allen seinen Eigenschaften wieder zurückzulassen. Dadurch wurde es möglich, auf leichte Weise das Kaoutschouck allen beliebigen Formen anzupassen und seine Undurchdringlichkeit für Luft und Flüssigkeiten fast aller Art auf jeden andern Stoff zu übertragen. So entstanden denn die vielen wasserdichten Zeuge, von denen eins nach seinem Erfinder Mackintosh genannt wird. Auf die mannigfachste Weise macht man ferner Gebrauch von seiner großen Elasticität, einer für manche Zwecke höchst schätzbaren Eigenschaft. Zu dem Ende werden auf eignen Maschinen die größern Kaoutschouckmassen erst in dünne Platten und dann in ganz feine Fäden zerschnitten. Diese Fäden werden mit Leinen, Baumwolle oder Seide umsponnen und dann mit anderm gewöhnlichen Garn, welches als Einschlag dient, zu Bändern u. dgl. verwebt. Endlich wird auch im unbereiteten Zustande das Kaoutschouck vielfach angewendet, wobei ich nur an die sogenannten Gummischuhe erinnern will.

Südamerika ist das Land, welches für diesen großen Bedarf die reichlichste Menge Kaoutschouck liefert; aber auch aus Ostindien wird gar viel eingeführt und selbst Afrika würde diesen Stoff liefern können, wenn dort nicht die socialen Verhältnisse der Eingebornen sich der Benutzung ihrer einheimischen Hülfsquellen entgegensetzten. Alle die Länder, welche Kaoutschouck unter ihre Produkte zählen,

gehören der heißen Zone an. Schon A. v. **Humboldt** bemerkt in seinen Ideen zu einer Pflanzengeographie, daß sich die Milchsaft gebenden Pflanzen vermehren, so wie man sich den Tropen nähert. Es ist aber gerade der **Milchsaft** der Pflanzen, welcher diese eigenthümliche elastische Substanz enthält. Die tropische Wärme scheint auf die Ausbildung derselben einen entschiedenen Einfluß auszuüben, denn man hat die Bemerkung gemacht, daß dieselben Pflanzen, welche unter dem Aequator reichlich Kaoutschouck liefern, statt dessen bei uns, selbst in den Treibhäusern, einen Stoff enthalten, der dem aus unserer einheimischen Mistel gewonnenen Vogelleim gleichkommt.

Wer von meinen Lesern hätte nicht unsre einheimische Wolfsmilch gesehen, deren weißer, milchähnlicher Saft vom Volksglauben als Mittel gegen Warzen empfohlen wird. Wer hätte nicht in seiner Jugend wenigstens mit dem Schöllkraut Bekanntschaft gemacht, aus dessen Stengel und Blatt, wenn man sie abreißt, eine schöne orangenfarbene Milch ausfließt. Wer hätte nicht schon beobachtet, daß aus unserem Salat, wenn er aufgeschossen, bei der leisesten Berührung eine milchweiße Flüssigkeit hervorspritzt. Aber das Vorkommen solcher milchiger Säfte bei den Pflanzen ist nicht auf diese wenigen beschränkt. Die nützlichsten wie die giftigsten Stoffe bietet uns die Pflanzenwelt zum Theil in diesen Milchsäften, und ich will hier nur an das Opium, den eingetrockneten Milchsaft unseres großen Gartenmohns, erinnern.

Eine größere Anzahl von Pflanzen, welche insbesondere drei großen Familien angehören, nämlich den **Wolfsmilcharten**, den **Apocyneen** (Juss.) und den **Nesselpflanzen**, zeichnen sich durch einen eigenthümlichen anatomischen Bau aus. In ihrer Rinde und auch zum Theil in ihrem Marke finden wir eine Menge langer, vielfach gebogener und unter einander verästelter Röhren, die den Adern der Thiere nicht ganz unähnlich sind. Diese Aehnlichkeit hat auch den Prof. **Schultze** in Berlin verführt, eine weitläufige Theorie der Circulation über diese Gebilde und die in ihnen enthaltenen Flüssigkei-

ten, die er Lebenssaft nennt, zu entwickeln, welche die besonnene Wissenschaft leider gezwungen war, sogleich bei ihrer Bekanntmachung, die um so größeres Aufsehen machte, als sie in einer von der Pariser Akademie mit dem Monthyonschen Preise beehrten Schrift erschien, für ein bloßes Hirngespinnst der Phantasie zu erklären. In jenen Röhren befindet sich ein trüber Saft von der Consistenz einer recht fetten Milch, der deshalb auch Milchsaft genannt wird. Seine Farbe ist gewöhnlich milchweiß, doch kommen auch gelbe, rothe und sehr selten blaue Milchsäfte vor, noch häufiger aber sind ganz farblose. Aehnlich der thierischen Milch besteht dieser Saft aus einer wasserhellen Flüssigkeit und kleinen Kügelchen. Den Gehalte nach finden wir die verschiedenartigsten Stoffe in demselben, und auf der verschiedenartigen Menge und Mischung dieser Stoffe beruht die große Verschiedenheit dieses Saftes. In allen ist in größerer oder geringerer Menge Kaoutschouck enthalten, welches in Gestalt kleiner Kügelchen vorhanden ist. Diese werden auf ähnliche Weise wie die Butterkügelchen der Milch durch eine eiweißartige Substanz am Zusammenfließen gehindert. Gerade wie bei der Milch der Rahm (die Butter), so steigen aus dem Milchsafte der Pflanzen die Kaoutschouckkügelchen beim längeren Stehen an die Oberfläche, bilden hier einen Rahm und fließen zusammen, und können eben so wenig wie die Butter wieder in ihre getrennten Kügelchen zurückgeführt werden.

Alle jene drei großen Familien, welche sich durch den Gehalt an Milchsaft auszeichnen, obwohl sie botanisch sehr weit von einander verschieden sind, zeigen doch gerade durch die Natur ihres Milchsaftes einige höchst merkwürdige Uebereinstimmungen.

Es wird wohl nicht unintereſſant seyn, diese drei Familien etwas näher kennen zu lernen und besonders die wichtigern Pflanzen derselben zu erwähnen.

Die bedeutendste ist in Bezug auf den Kaoutschouckgehalt die Gruppe der Wolfsmilcharten oder Euphorbiaceen. Aus dem Hafen von Para in Südamerika, aus der Guyana und den benachbarten

Staaten wird eine unglaubliche Menge des Federharzes nach Europa verschifft, welches hauptsächlich von einem großen Baum jener Gegenden, der Siphonia elastica, gewonnen wird. Im J. 1736 machte der berühmte französische Gelehrte la Condamine zuerst auf das Kaoutschouck aufmerksam und beschrieb die Gewinnung desselben genauer. Jener bis 60 F. hohe, schöne Baum hat eine glatte, bräunlich graue Rinde, in welche die Indianer lange und tiefe Einschnitte bis aufs Holz machen, aus denen dann reichlich der weiße Saft hervorquillt. Noch ehe er Zeit hat anzutrocknen, wird er auf Formen von ungebranntem Thon, gewöhnlich in Gestalt größerer oder kleinerer, rundlicher und kurzhalsiger Flaschen gestrichen und dann über Rauchfeuer getrocknet. Man wiederholt diesen Anstrich so oft, bis der Ueberzug die gehörige Dicke erlangt hat. Durch diese Operation, bei welcher die fremdartigen Theile des Saftes nicht abgeschieden und noch durch den Rauch mehr verunreinigt werden, erhält das Kaoutschouck die braune oder schwarze Farbe, während das reine Kaoutschouck weiß oder hellgelblich und halb durchsichtig ist.

Spätere genauere Kenntniß des Baumes und seiner Verbreitung verdanken wir 1751 Fresneau, insbesondere aber dem unermüdlich für Naturwissenschaft thätigen Aublet du Petit-Thouars.

Noch eine große Zahl anderer Pflanzen dieser Gruppe enthält Kaoutschouck. Aus keiner ist es so leicht in größerer Menge zu gewinnen. Ist nun der Saft der Siphonia mindestens unschädlich, wird der Saft der Tabayba dolce (Euphorbia balsamifera Ait.) sogar einer süßen Milch ähnlich und von den Bewohnern der Canarischen Inseln, wie Leop. v. Buch in seiner interessanten Beschreibung der Canarischen Inseln erzählt, zu Gelée eingedickt, als Delicatesse genossen, so sind doch die meisten Pflanzen dieser Gruppe eben ihres Milchsaftes wegen verdächtig, oder geradezu den heftigsten Pflanzengiften beizuzählen. Und seltsamer Weise liefern sie dennoch zum Theil die gesündeste Nahrung, der wir kaum Aehnliches an die Seite zu setzen haben. Im ganzen heißeren Amerika macht der Anbau der Manjocwurzel (Jatropha Manihot) einen der wichtigsten Cultur-

zweige aus. Die eingebornen Wilden, wie der Europäer, der schwarze Sclave, wie der freie Farbige ersetzen auf gleiche Weise unser Weißbrod und den Reis durch die Tapiocca und die Mandiocca farinha oder das Cassavamehl, welches eben aus jener höchst giftigen Pflanze gewonnen wird, und durch die daraus bereiteten Kuchen (pan de tierra caliente der Mexikaner). Man unterscheidet indeß die süße Juca (Juca dulce) (dies ist der dortige Name der Manjocpflanze) von der sauern oder bittern (Juca amara). Die Erstere, welche deshalb vorzugsweise künstlich angebaut wird, kann ohne Gefahr sogleich gegessen werden, dahingegen die Letztere, frisch genossen, ein schnellwirkendes Gift ist. Sie dient dem uncivilisirten Sohne der südamerikanischen Tropen zur Nahrung und wir wollen ihn einen Augenblick in seinem Lager belauschen. In den dichten Wäldern der Guyana hat der Indianerhäuptling zwischen hohen Stämmen der Magnolie seine Hängematte ausgespannt, im Schatten breitblättriger Bananen ruht er unthätig rauchend und dem Treiben seiner Familie neben ihm zusehend. Mit hölzerner Keule in einem ausgehöhlten Baumstamme stampft sein Weib die gesammelten Manjocwurzeln und wickelt den dicklichen Brei in ein dichtes Flechtwerk von den zähen Blättern großer Lilienpflanzen. An einem Stabe, der auf zwei hölzernen Gabeln ruht, wird das lange Bündelchen aufgehängt und unten ein schwerer Stein befestigt, durch dessen Gewicht es ausgepresst wird *). Der abfließende Saft läuft in eine untergesetzte Schaale des Calabassenkürbis (Crescentia Cujete). Daneben kauert ein kleiner Knabe und taucht die Pfeile des Vaters in die herabtröpfelnde tödtliche Milch, während die Frau ein Feuer anzündet, um den ausgepreßten Wurzelbrei zu dörren und durch Hitze völlig von dem flüchtigen Giftstoffe zu befreien. Sodann wird er zwischen Steinen gerieben und das Cassavemehl ist fertig. Unterdessen hat der Knabe sein unheilvolles Geschäft vollendet, der Saft hat nach längerem Stehen ein zartes weißes Kraftmehl abgesetzt, von welchem die giftige Flüssikeit abgegossen wird. Nachdem



*) Man sehe die Vignette.

das Mehl noch mit Wasser ausgewaschen, ist es das feine weiße dem Arrowroot in jeder Beziehung ähnliche Tapiocca. Auf ähnliche mehr oder minder künstliche Weise wird überall die Mandiocca und Tapiocca bereitet. Der gesättigte Wilde schlendert umher, um ein neues Plätzchen zum Schlafen zu suchen, aber Wehe ihm, Unachtsamkeit hat ihn verleitet, unter dem furchtbaren Manchinellbaum (Hippomane Mancinella) sein Lager zu bereiten und ein plötzlich einfallender Regen träuft von dessen Blättern auf ihn herab. Unter furchtbaren Schmerzen, bedeckt mit Blasen und Geschwüren, wacht er auf, und wenn er mit dem Leben davonkommt, so ist er mindestens um eine furchtbare Erfahrung über die giftigen Eigenschaften der Euphorbiaceen reicher. Aber nur selten wird das einem Eingebornen begegnen, da der Manchinellbaum in Amerika mit eben so geheimnißvoller und fast abergläubischer Scheu gemieden wird, als der fabelhafte Giftbaum von Java. Zum Glück erhebt sich gewöhnlich gleich neben dem Manchinellbaum als seine beständige Begleitung der schöne pupurblüthige Trompetenbaum (Bignonia leucoxylon), dessen Saft das sicherste Gegengift gegen jene gefährliche Euphorbiacee gewährt. Mehrere ähnliche Bäume, deren Ausdünstung schon, deren Saft aber sicher, Gesundheit und Leben gefährdet, gehören dieser Familie an. Der Pflanzer am Cap bestreut mit den zerriebenen Früchten einer dortigen Pflanze (Hyaenanche globosa Lam.) Stücke Fleisch und legt sie als unfehlbares Gift den Hyänen vor. Mit einer Wolfsmilch (Euphorbia caput Medusae) vergiften die wilden Bewohner des südlichen Afrikas, wie uns Bruce berichtet, ihre Pfeile, von Andern (Euphorbia heptagona, E. virosa W., E. cereiformis) machen die Aethiopier nach Virey einen ähnlichen Gebrauch, so wie die Wilden des südlichsten Amerika von dem Saft einer dritten (E. cotinifolia). Ja selbst unser scheinbar so unschuldiger Buchsbaum, der ebenfalls dieser Familie angehört, ist so schädlich, daß in einer Gegend Persiens, wo er sehr verbreitet ist, keine Kameele gehalten werden können, weil man sie an dem Genuß dieser ihnen tödtlichen Pflanze nicht zu hindern vermag. Ich kann diese Familie nicht verlassen, ohne noch

einer merkwürdigen Erscheinung zu erwähnen, von der uns Martius in seiner inhaltsreichen Reise durch Brasilien berichtet hat. Dort wächst nämlich eine Wolfsmilchart (E. phosphorea Mart.), deren Milch, wenn sie in den dunkeln heißen Sommernächten dem Stamm entquillt, ein helles, phosphorisches Licht um sich her verbreitet.

Wenn die so eben berührte Familie, mit meist unscheinbaren Blüthen versehen, fast nur durch die seltsamen Formen, in welchen einige von ihnen sich den Cactuspflanzen annähern, die Aufmerksamkeit unserer Kunstgärtner in Anspruch nimmt, so ist dagegen die Familie der Apocyneen eine solche, deren wunderbarer Blüthenschmuck oft noch durch merkwürdige Blumenbildung und durch abweichende, ebenfalls den Cacteen sich annähernde Gestaltung der Pflanze selbst anziehend, einen reichen Schmuck unserer Gärten und Treibhäuser ausmacht. Welcher Blumenliebhaber kennt nicht die prachtvollen Blüthen der Carissa, Allamanda, Thevetia, Cerbera, Plumeria, Vinca, Nerium- und Gelseminum-Arten, die seltsamen Stengel und krötenfarbigen, übelriechenden Blumen der Stapelien? Aber nicht minder interessant ist diese Familie auch in andern Hinsichten. Das beste bis jetzt bekannt gewordene Kaoutschouck, das von Pulo-Penang, stammt von einer Pflanze dieser Familie (Cynanchum ovalifolium). Auch das von Sumatra (Urceola elastica Roxb.), von Madagascar (Vahea gummifera Poir), ein Theil des Brasilianischen (Collophora utilis Mart. und Hancornia speciosa Mart.) und des Ostindischen (Willughbeja edulis) wird von Pflanzen gewonnen, welche der Gruppe der Apocyneen angehören.

Seltsamer Weise zeigt auch diese Familie eben so wie die folgende und letzte die eigenthümliche Erscheinung, welche sich schon bei der erstgenannten der Euphorbiaceen aussprach, nämlich daß der Milchsaft, der in einigen Arten reich an Federharz ist, bei andern sich zu einer zarten, wohlschmeckenden und gesunden Milch mildert, während dagegen bei noch andern diese Flüssigkeit nach und nach durch immer größeren Gehalt an schädlichen Stoffen bis zum furchtbarsten Gift

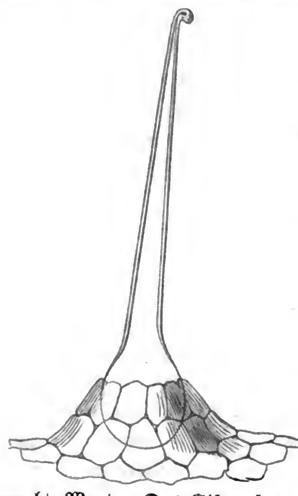
und folgenden, der Jussieu'schen Familie der Nesselpflanzen oder Urticeen. Auffallend verschieden sind die hierhergehörigen Pflanzen in ihrer äußern Bildung von den kleinsten, unscheinbarsten Kräutern, wie unser gemeines Glaskraut und unsere Nesseln, bis zu den größten und stattlichsten Bäumen, den Brodfruchtbäumen (Artocarpus integrifolia und incisa), die mit ihren weitgestreckten Aesten und breiten, schöngeformten Blättern die Hütte des Südseeinsulaners beschatten, welchen ihre schmackhafte Frucht ernährt. Wenn in der Familie der Wolfsmilcharten nur einige wenige Pflanzen in ihren Saamen wohlschmeckende, nußähnliche Kerne spenden (so Aleurites triloba auf den Molukken, Conceveiba gujanensis in Südamerika), wenn in der Gruppe der Apocyneen schon mehrere Bäume die saftig kühlenden und deshalb hochgeschätzten Früchte den Bewohnern der heißen Gegenden darbieten, Carissa Carandas in Ostindien, C. edulis in Arabien u. s. w., so umfaßt die Familie der Urticeen die seltsamste Mannigfaltigkeit der Fruchtbildung. Die kleinen ölreichen Körner des Hanfs, die grünen, Trauben ähnlichen Büschel, welche anmuthig den schlank sich windenden Hopfen zieren, die würzige Maulbeere, die süße Feige, die nützliche Brodfrucht, alle diese so verschiedenen Formen gehören einer Pflanzengruppe an und der Botaniker verfolgt in allen die gleiche Grundbildung, so unvereinbar auch dem Laienauge diese mannigfaltigen Bildungen scheinen mögen. Nur eine Eigenheit erstreckt sich ohne Ausnahme auf alle Arten dieser zahlreichen Ordnung, nämlich das Vorhandenseyn feiner und doch starker Bastfasern in der Rinde dieser Pflanzen. Ursprünglich von den Fasern der Nessel (Urtica cannabina) gemacht, trägt noch jetzt das Nesseltuch ihren Namen, und der Kunstfleiß des sanften Tahitiers bereitet die zartesten Stoffe ohne Spinnrad und Webstuhl aus dem weißen, feinen Baste des Auté oder Papiermaulbeerbaums (Broussonetia papyrifera Vent.).

Ein verwandter, zierlicher Baum, der Holquahuitl der Mexikaner oder Ule di Papantla der Spanier (Castilloa elastica Deppe) liefert das neuspanische Kaoutschouck, und die unbegreiflichen Mengen dieser Substanz, welche von Ostindien unsern Häfen zugeführt werden, sind

zum größern Theile von den ehrwürdigen Feigenbäumen gesammelt, an denen jene asiatische Tropenwelt so reich ist. Auf dickem, umfangreichem, aber selten über 15 Fuß hohem Stamme ruht die ungeheure Krone der Banyane oder heiligen Feige (Ficus religiosa); wagerecht laufen die oft 100 Fuß langen Aeste vom Stamme ab, in kleinern oder größern Zwischenräumen lange, gerade Wurzeln zur Erde herabsendend, die hier bald eindringen und festwachsen, auf diese Weise den langen Aesten zur Stütze dienend. Dem Gotte Fo sind diese wunderbaren, jeder für sich einem kleinen Walde gleichenden Bäume geweiht und auf seinen Zweigen baut sich der unbehilfliche, faullenzende Bonze seine Hütte, einem Vogelkäfig nicht unähnlich, in den er seine Tage theils verschläft, theils in beschaulicher Unthätigkeit, froh des kühlen Schattens, verträumt. Diese großen Feigenbäume (Ficus religiosa, indica, benjaminea L., elastica Roxb.) geben süße Früchte und in ihrem Milchsaft das interessante Kaoutschouck. Auch unter diesen Pflanzen haben einige einen unschädlichen Saft. Wohl am merkwürdigsten in dieser Beziehung ist der Palo de Vacca oder Arbol de Leche, der Kuhbaum von Südamerika (Galactodendron utile Kunth), mit welchem uns A. v. Humboldt zuerst bekannt gemacht hat. Bei einem einigermaßen bedeutenden Einschnitt in den Stamm dieses Baumes fließt so Viel einer weißen, fetten, angenehm duftenden und süßen, der thierischen Milch selbst in ihren Bestandtheilen sehr ähnlichen Flüssigkeit aus, daß es zur Erquickung und völliger Sättigung vieler Menschen vollkommen hinreichend ist.

Wie sehr damit in Widerspruch stehen dagegen die Eigenschaften anderer Nesselpflanzen. Man wird versucht, sie die Schlangen des Pflanzenreichs zu nennen, und die Parallele ist nicht schwer durchzuführen. Am auffallendsten ist die Aehnlichkeit in dem Werkzeug, mit welchem beide ihre Wunden beibringen und vergiften. Die Schlangen haben vorn im Oberkiefer zwei lange, dünne, etwas gebogene Zähne, welche der Länge nach von einem feinen Canal durchbohrt werden, der sich vorn an der scharfen Spitze öffnet. Diese Zähne sind nicht wie die übrigen ganz fest in den Kiefer eingefugt, sondern ähnlich

den Krallen der Katzen nur in minderem Grade beweglich. In der Höhle des Kiefers liegt unter jedem Zahn eine kleine Drüse, in welcher das Gift bereitet wird, und der Ausführungsgang dieser Drüse verläuft in dem erwähnten Zahnkanal und öffnet sich an seiner Spitze. Beim Beißen wird nun durch den Widerstand des gebissenen Körpers der Zahn zurückgeschoben, drückt so auf die Giftdrüse und preßt aus derselben den ätzenden Saft heraus und in die gemachte Wunde. Betrachten wir daneben die Haare auf den Blättern der Nesseln, so finden wir eine wunderbare Uebereinstimmung. Eine einzelne Zelle



bildet das stechende Haar, oben in ein kleines Knöpfchen geendet. Nach unten erweitert sich die Zelle in ein Säckchen, welches das ätzende Gift enthält. (Man vergleiche den Holzschnitt.) Bei der leisesten Berührung bricht die spröde Spitze mit dem Knöpfchen ab, dadurch wird das Haar zu einem vorn offenen Canal, dieser dringt dann in weichere Theile ein und in Folge des Drucks, der durch den Widerstand beim Eindringen auf das Säckchen ausgeübt wird, spritzt ein Theil des Giftsaftes heraus in die gemachte Wunde. Das Gift unserer einheimischen Nesseln und Schlangen ist nur unbedeutend, aber je mehr wir uns den Tropen nähern, desto häufiger und gefährlicher werden beide. Wo die glühende Sonne Indiens das Gift der furchtbaren Brillenschlange kocht, da wachsen auch die gefährlichsten Nesseln. Wer hätte nicht schon bei uns die kleinen, aber empfindlichen Stiche der Nessel gefühlt, welche sie durch die feinen, giftgefüllten Haare hervorbringt; aber keine Ahnung haben wir von den Qualen, welche ihre Nächstverwandten (Urtica stimu-

lans, U. crenulata Roxb.) in Ostindien hervorrufen. Eine leise Berührung genügt, um den Arm unter den furchtbarsten Schmerzen anschwellen zu lassen, und Wochen lang dauern die Leiden, ja eine auf Timor wachsende Art (Urtica urentissima Blume) wird von den Eingeborenen **Daoun Setan** (Teufelsblatt) genannt, weil die Schmerzen Jahre lang anhalten und oft nur die Amputation des verletzten Gliedes vor dem Tode schützen kann.

Zwar finden sich viele der heftigeren Gifte in dieser Familie und selbst einige Feigenarten (Ficus toxicaria L.) gehören zu den gefährlichsten Pflanzen, doch lohnt es nicht bei diesen Minderbedeutenden zu verweilen. Aber fast einer düsteren, unheimlichen Sage gleich ziehen sich die Erzählungen vom Upas und vom Giftthal durch die Kenntniß des ostindischen Insellandes. Die Krone der holländischen Colonieen, Java, durch ihre günstige Lage so wie durch den unerschöpflichen Reichthum ihrer Producte dazu berufen, mit der Zeit der Mittelpunkt des großen indischen Archipelagus zu werden, hat von jeher auch die Aufmerksamkeit der Naturforscher in hohem Maße auf sich gezogen. Holland hat stets den Ruhm gehabt, daß es in keiner Zeit und in keiner seiner Colonieen vergaß, auf die Kenntniß der natürlichen Producte der erworbenen Länder sein Augenmerk zu richten und die Naturwissenschaften in ihren Bestrebungen aufzumuntern, zu unterstützen und zu belohnen. Swammerdamm, Leuwenhoek, Rheede tot Drakensteen, Rumph und Andere, der Lebenden nicht zu gedenken, werden stets mit unsterblichen Namen in den Annalen der Wissenschaft glänzen. Auch über die berüchtigten Giftbäume haben wir die Aufklärungen, in deren Besitz wir jetzt sind, den Ermunterungen und Förderungen zu danken, welche die holländische Regierung den Naturforschern angedeihen ließ, insbesondere den noch lebenden Dr. Blume und Dr. Horsfield, welcher Letztere, wenn auch ein Engländer von Geburt, doch schon 1802, also 8 Jahre vor der kurzen englischen Besitznahme, unter dem Schutze der holländischen Regierung seine Forschungen begann.

Schon im 16. Jahrhundert verbreiteten sich die Nachrichten über

gesteigert wird. In den Wäldern der englischen Guyana wächst ein Baum, den die Eingebornen Hya-Hya nennen (Tabernaemontana utilis Arn.). Seine Rinde und sein Mark sind so reich an Milch, daß ein nur mäßiger Stamm, den Arnott und seine Gefährten am Ufer eines starken Waldbachs fällten, das Wasser desselben in Zeit einer Stunde ganz weiß und milchig färbte. Diese Milch ist völlig unschädlich, von angenehmem Geschmack, und wird von den Wilden als erquickendes Getränk genossen. Noch schöner soll der Geschmack der Milch des Ceylon'schen Kuhbaums, der Kiriaghuma (Gymneura lactiferum Rob. Br.) seyn, dessen sich die Eingalesen nach Burmann's Erzählung ganz wie wir unserer Milch bedienen.

Furchtbar dagegen sind die Wirkungen des unter geheimnißvollen Zaubersprüchen von den Anwohnern des Orinoco gebrauten so schrecklichen Woorareegiftes, zu welchem der Saft einer hierhergehörigen Pflanze (Echites suberecta) und die Rinde einiger andern ebenfalls der Familie der Apocyneen zugezählten Bäume (Strychnos gyanensis Mart. und Str. toxifera Schomb.) die Hauptingredienzien liefern. Eine höchst poetische Schilderung von der Bereitung dieses Giftes hat uns in neuester Zeit Schomburgk in seinen so reichhaltigen Reiseberichten geliefert, welche bis jetzt leider nur noch bruchstückweise in einzelnen Zeitschriften erschienen sind.

Pöppig hat auf seinen romantischen Wanderungen durch Südamerika oft genug Gelegenheit gehabt, die furchtbaren Wirkungen des Woorarce kennen zu lernen. Ein großes langes Rohr wird von den Indianern ausgehöhlt und mit vieler Sorgfalt geglättet. Von sehr hartem Holze schnitzen sie dann etwa fußlange Pfeile, deren Spitze in jenes Gift getaucht, deren anderes Ende mit Baumwolle umwickelt wird, so daß es genau jenes Rohr ausfüllt. Mit dieser furchtbaren Waffe versehen, beschleicht der Wilde den arglosen Feind, der vielleicht gerade beschäftigt ist, sich den eben gejagten Hirsch zum leckern Mahle zu bereiten. Kein Geräusch verräth den geübten, leise dahingleitenden Fuß, kein Auge erkennt im dichten Gebüsch das ge-

fährliche Rohr, aus welchem, nur vom kräftigen Hauche getrieben, lautlos und sicher der geflügelte Bote des Todes selbst auf 30 Schritte Entfernung das ungewarnte und wehrlose Opfer erreicht, das bei der kleinsten Wunde schon nach wenig Minuten unter Convulsionen seine Seele aushaucht.

Auch die Nordamerikaner benutzen eine Apocynee (Gonolobium macrophyllum Mich.) als Pfeilgift und Gleiches erzählt Mungo Park von den Mandingos am Niger. (Bei ihnen ist's eine Echitesart.)

Viele andere verwandte Pflanzen gehören noch zu den heftigsten Giften (Cerbera Thevetia und C. Ahovai), und besonders zeichnen sich die Saamen dieser Pflanzengruppe fast noch mehr wie die der vorigen durch ihre Gefährlichkeit aus, indem namentlich zwei der heftigsten Pflanzengifte, das Strychnin und das Brucin, in derselben vorkommen. Bekannt sind in dieser Hinsicht insbesondere einige der wirksamsten Arzneistoffe unserer Apotheken, wie z. B. die sogen. Ignatiusbohne (Ignatia amara auf Manilla) und die Krähenaugen (Strychnos nux vomica, durch alle Tropen verbreitet).

Nicht unerwähnt bleiben darf hier ein seltsamer Gebrauch der Malgaschen (der Bewohner von Madagascar), bei denen in einer Art von Gottesurtheil die Kraft des Magens über Schuld und Unschuld entscheidet. Wenn Jemand eines Verbrechens angeschuldigt ist, so zwingt man ihn in öffentlicher Versammlung unter Vorsitz der Priester eine Thanginuß (von Tanghinia venenifera) zu verschlucken; wenn sein Magen im Stande ist, dies furchtbare Gift durch Brechen zu entfernen, so wird er freigesprochen, wenn nicht, so ist die Darlegung seiner Schuld zugleich seine Strafe und der Unglückliche stirbt an den Folgen des Beweistermins.

Es würde nicht schwer fallen, selbst einem botanischen Laien einige der wesentlicheren Charaktere der beiden erwähnten Pflanzenfamilien so deutlich zu machen, daß er mit Leichtigkeit jede derartige Pflanze als solche erkennen könnte. Ganz anders ist es mit der letzten

den macassarischen Giftbaum auf Celebes, und nach und nach meldeten Aerzte und Naturforscher von den Wirkungen des Giftes, welche so schrecklich geschildert wurden, daß die geringste Menge, in's Blut gebracht, nicht nur augenblicklich tödte, sondern so furchtbar zerstörend wirke, daß schon nach einer halben Stunde das Fleisch von den Knochen falle. Die erste Beschreibung des Baumes gab im J. 1682 Neuhof. So fürchterlich aber auch die ältern Schriftsteller das Gift darstellen, so sind ihre Berichte doch noch frei von den finstern Fabeln, welche Spätere darüber mittheilen. Schon zu Ende des 17. Jahrh. behauptete Gervaise, daß das bloße Anrühren und Beriechen des Giftes tödtlich werde, und bei Camel (1704) kommt schon die Erzählung vor, daß die Ausdünstung des Baumes alles Lebende auf eine beträchtliche Strecke ringsumher vertilge, und daß Vögel, welche sich auf ihm niederlassen, sterben, wenn sie nicht gleich darauf Krähenaugen (die Saamen von Strychnos nux vomica) fressen, wodurch sie zwar am Leben erhalten werden, wenn sie schon alle Federn verlieren. Schon früher hatte Argensola (Conquista de las islas Molucas) von einem Baume berichtet, in dessen Nähe Jeder einschlafe und sterbe, wenn er von der Westseite darauf zugehe, während die von der Ostseite sich Nähernden gerade durch den Schlaf von der tödtlichen Wirkung befreit blieben. Jetzt berichtete man auch, daß das Sammeln des Giftes lediglich Verbrechern übertragen werde, welche ihr Leben verwirkt und welche von der Strafe befreit blieben, wenn sie ihr Geschäft glücklich vollendet. Durch Rumph erfuhr man, daß der Giftbaum außer auf Celebes auch auf Sumatra, Borneo und Bali vorkomme. Die abenteuerlichsten Berichte brachten aber erst gegen das Ende des 18. Jahrh. der holländische Wundarzt Försch über den javanischen Giftbaum in Umlauf. Sein Brief über denselben erschien zuerst 1781 und wurde nach und nach in fast alle europäischen Sprachen übersetzt, und sein Inhalt in alle Handbücher der Naturgeschichte, der Länder- und Völkerkunde aufgenommen. Ganz im entgegengesetzten Sinne berichteten freilich schon 1789 die Commissäre der batavischen Societät van Rhyn und Palm, welche nicht allein

die sämmtlichen Erzählungen Försch's als Lügen bezeichneten, sondern auch selbst die Existenz eines solchen Giftbaums auf Java gänzlich in Abrede stellten. Fast ebenso äußerten sich später Stanton, Barrow und Labillardière, während dagegen Deschamp, der sich mehrere Jahre in Java aufhielt, versichert, daß der Upas im Districte von Palembang nicht selten vorkomme, daß aber seine Nachbarschaft nicht gefährlicher sey, als die jeder andern Giftpflanze.

Schon der vorsichtige und nüchterne Kämpfer fügte 1712 seinem ausführlichen Bericht über den Giftbaum aus Celebes hinzu: „Wer aber könnte Asiaten etwas nacherzählen, ohne daß der Bericht mit Fabeln durchflochten sey." Dennoch aber haben die neueren Untersuchungen von Leschenault (1810), von Dr. Horsfield (1802—18) und endlich von Blume die völlige Richtigkeit aller einzelnen Nachrichten bestätigt und uns gezeigt, wie nur Verwechselungen und Vermengungen sehr verschiedener Dinge die Veranlassung zu allen jenen zum Theil allerdings fabelhaften Erzählungen gegeben haben.

Zwei sehr verschiedene Bäume wachsen in jenen noch wenig besuchten Urwäldern Java's. Wie zu den Pforten des Allerheiligsten sind alle Zugänge zu denselben versperrt und bewacht. Nur mit Feuer und Axt bahnt man sich einen Weg durch das undurchdringliche Geflecht der Schlingpflanzen, der Paullinieen mit ihren mehrere Fuß langen Trauben großer scharlachrother Blüthen, der Cissusarten, auf deren weithin kriechenden Wurzeln die wunderbare Riesenblume der Rafflesia Arnoldi wuchert. Palmen mit Stacheln und Dornen, schilfartige Gewächse mit schneidenden Blättern, welche wie Messer verwunden, weisen den Eindringling sogar angreifend zurück, und überall im Dickicht drohen die schon erwähnten furchtbaren Nesselarten. Große schwarze Ameisen, deren schmerzhafter Biß den Wanderer peinigt, zahllose Schwärme quälender Insecten verfolgen ihn. Sind diese Hindernisse überwunden, so folgen endlich noch die dichten Büschel der oft 50 Fuß hohen und armdicken Bambusstämme, deren feste, glasharte Rinde selbst der Axt widersteht. Endlich ist auch hier der Weg gebahnt und jetzt öffnen sich die majestätischen Dome des

eigentlichen Urwaldes. Riesige Stämme des Brodfruchtbaums, des eisenfesten Teckholzes (Tectona grandis), der Leguminosen mit ihren prachtvollen Blüthenbüscheln, der Barringtonien, Feigen und Lorbeeren bilden die Säulen, welche das dichte grüne Gewölbe tragen. Von Ast zu Ast springen die muntern Schaaren der Affen, neckend den Wanderer mit Früchten werfend. Von einem moosumwachsenen Felsen erhebt sich ernsthaft am Stabe in's dichtere Dickicht wandelnd der melancholische Orang-Utang. Ueberall ist reiches animalisches Leben und weit entfernt von dem öden und schweigsamen Charakter vieler amerikanischen Urwälder. Hier umschlingt ein sich windender und kletternder Strauch mit armdickem Stamme die Säulen des Domes, die höchsten Bäume überwuchernd, oft von der Wurzel an in einer Länge von 100 Fuß völlig einfach und astlos, aber mannigfach gewunden und gekrümmt. Die großen, glänzend grünen Blätter wechseln mit langen starken Ranken, mit denen er sich festklammert, reiche Dolden grünlich-weißer, wohlriechender Blumen hängen von ihm herab. Diese Pflanze, der Familie der Apocyneen angehörig, ist der Tjetteck der Eingebornen (Strychnos Tieuté Lesch.), aus dessen Wurzel das furchtbare Upas Radja oder Fürstengift gekocht wird. Auf eine leichte Verwundung von einer damit vergifteten Waffe, einem kleinen Pfeile aus hartem Holz welcher auch eben so wie von den Südamerikanern aus Blasröhren verschossen wird, fängt der Tiger an zu zittern, steht unbeweglich eine Minute da und stürzt dann plötzlich wie von Schwindel ergriffen auf den Kopf und stirbt in kurzen, aber heftigen Zuckungen. Der Strauch selbst aber ist ungefährlich und kein Nachtheil droht dem; dessen Haut etwa mit seinem Safte in Berührung gekommen war. Aber gehen wir weiter, so überragt ein schöner schlanker Stamm die benachbarten Pflanzen. Völlig cylindrisch steigt er 60—80 Fuß astfrei und glatt in die Höhe und trägt eine zierliche halbkuglige Krone, die stolz auf die niedern Gewächse unter ihr, auf die vielen am Stamme aufstrebenden Schlingpflanzen herabblickt. Wehe dem, der unvorsichtig seinen aus leicht verletzter Rinde reichlich hervorquellenden Milchsaft mit seiner Haut in Be-

rührung bringt. Große Blasen, schmerzhafte Geschwüre, ähnlich wie bei unserm Giftsumach, nur noch gefährlicher, sind die unausbleiblichen Folgen. Dies ist der Antjar der Javaner, der Pohon Upas (wörtlich Giftbaum) der Malayen, der Ypo auf Celebes und den Philippinen (Antiaris toxicaria Lesch.). Von ihm stammt das gewöhnliche Upas (deutsch Gift), welches besonders zum Vergiften der Pfeile diente, ein Gebrauch, der über alle Sundainseln verbreitet gewesen zu seyn scheint, sich jetzt aber nach Einführung des Feuergewehrs nur noch bei den Wilden in den rauhern und unzugänglichen Gebirgen des Innern der Inseln findet. Schauerlich und zugleich großartig erhaben ist auch der Charakter dieser Gebirge, die wie die ganzen Inseln den furchtbarsten vulkanischen Kräften ihren Ursprung verdanken. Ueberall noch zeigen sich die Spuren der Thätigkeit des unterirdischen Feuers, selbst in jenen Wäldern, besonders wenn man beginnt in ihnen den Fuß der Gebirge allmälig hinanzusteigen. Die höchsten Spitzen bilden die furchtbaren Vulcane, deren Schrecken längst bekannt sind. Ihnen reihen sich die merkwürdigen Schlammvulcane an, die ohne Feuer- und Lichterscheinung, oft ohne vorhergehende Warnung plötzlich hervorbrechen. So entlud sich am 8. und 12. Octbr. 1822 der Berg Galungung, indem er die Umgegend auf 40 engl. Quadratmeilen in eine Wüste umwandelte, 40—50 Fuß tiefe Thäler ausfüllte, Flüsse abdämmte, 11,000 Menschen, unzählige Zugochsen, 3000 Acker Reisfeld und 800,000 Kaffeebäume unter seine schmutzigen Fluthen begrub. Endlich weiter unten am Fuß der Gebirge zeigen sich Quellen aller Art, manche darunter sauer von großen Mengen freier Schwefelsäure, andere mit aufgelöster Kieselerde die benachbarten Bäume versteinernd, oder milchweiß erscheinend von dem darin vertheilten feinen Schwefelpulver. An andern Orten trifft man dicht aneinander gestellte Gruppen von 3—5 Fuß hohen Gypskegeln, aus deren Gipfeln beständig heißes oder kaltes Wasser sprudelt, welches durch seinen Absatz fortwährend die Kegel vergrößert. Große Strecken sind durch die Wirkungen großer vulcanischer Phänomene verödet. Ueberall aber sproßt neben der Zerstörung neues

frisches Leben hervor und überkleidet bald wieder die nackte Erde. Nur einzelne Regionen machen davon eine Ausnahme. Aus dem Dickicht des Urwaldes hervortretend erklettert man einen mäßigen Hügel und plötzlich breitet sich in grauenhafter Wildniß, ein wahres Hoflager des Todes, ein schmales flaches Thal vor den Blicken des entsetzten Wanderers aus. Keine Spur eines Pflanzenwuchses bedeckt die nackte, von der Sonne ausgedörrte Erde. Skelette von Thieren aller Art liegen auf dem Boden. Oft erkennt man an ihrer Lage, wie den furchtbaren Tiger im Augenblick, als er seine Beute ergriffen, mit dieser zugleich das Verderben erfaßt, wie der Raubvogel, gekommen, um von der frischen Leiche zu zehren, im Genuß vom Tode ergriffen wurde. Ganze Haufen todter Käfer, Ameisen und anderer Insecten liegen dazwischen und bewähren noch mehr das Treffende des Namens: Thal des Todes oder Giftthal, denn so heißen diese Orte bei den Eingebornen. Die Furchtbarkeit dieser Localitäten beruht nämlich auf den Ausdünstungen des Bodens, in kohlensaurem Gase bestehend, welches seiner Schwere wegen nur langsam in der Luft sich zerstreut. Gerade wie in der berühmten Grotta del cane bei Neapel, in der Dunsthöhle von Pyrmont, bringt diese Gasart Jedem, der sich dem Boden nähert, unausbleiblichen Erstickungstod. Nur der Mensch, dem es Gott gegeben, aufrecht zu wandeln, geht gewöhnlich ungefährdet über diese öden Strecken, indem die giftigen Ausdünstungen nicht bis zu seinem Kopf hinanreichen. Wie auf dem Himalajah die Eingebornen das erschwerte Athemholen auf den 15 und 16,000 Fuß hohen Alpenpässen der Ausdünstung giftiger Kräuter zuschrieben, so wurden auch diese grauenerregenden Erscheinungen der Todesthäler mit den Wirkungen des Antjargiftes und der gefährlichen Berührung des Pohon Upas verbunden, und die Sagen mußten nach und nach einen um so furchtbarern Charakter annehmen, als bis jetzt noch gegen jene heftigen und schnell wirkenden vegetabilischen Stoffe kein Gegengift bekannt geworden ist. Wir wollen den Tropenbewohner nicht um die Milch seines Kuhbaums beneiden, und zufrieden mit dem Geschenke des nützlichen Kaoutschoucks gern auf die üppige

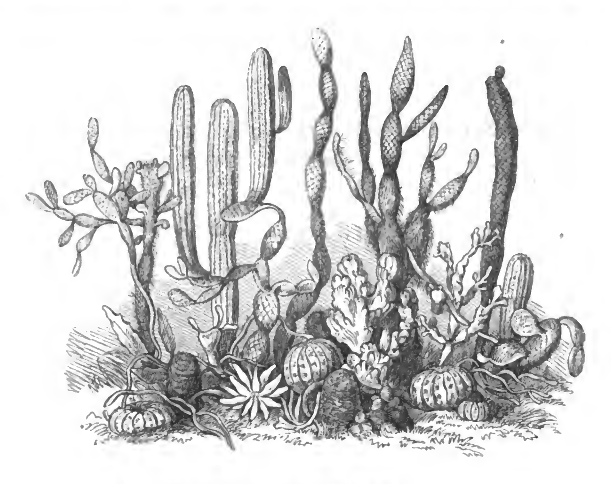
Natur jener Gegenden verzichten, die neben aller Schönheit so viel Furchtbares haben. Noch bändigt kein Heilmittel die Wirkungen jener Gifte; als verderbliche Räthsel stehen sie feindselig dem Menschengeschlechte entgegen, auch von ihrer Seite den Satz bestätigend, daß die hellen Lichter der tropischen Natur ebenso schwarze Schatten neben sich bedingen und daß mehr als ein Drache diese Gärten der Hesperiden bewacht.

Doch ich bemerke mit Schrecken, daß ich mich weit von meinem ursprünglichen Thema verirrt. Paletot und Mackintosh war die Losung des Streites, die Vorzüge des Letztern sollten mein Thema seyn, von dem ich mich aber wohl zu weit entfernt habe, um hier noch wieder darauf zurückkommen zu dürfen.

---

# Neunte Vorlesung.

## Beiträge zur Kenntniß der Cactuspflanzen.



Wer schaut hinab von diesem hohen Raum
In's weite Reich, ihm scheint's ein schwerer Traum,
Wo Mißgestalt in Mißgestalten schaltet,
Das Ungesetz gesetzlich überwaltet. —

Faust.

Die Vignette zeigt eine Gruppe von Cactuspflanzen.

Den nächsten und höchsten Zweck aller wissenschaftlichen Naturforschung dürfen wir wohl besonders seit den neueren Fortschritten dahin bestimmen, die ganze uns umgebende Welt als unter ausnahmslose, mathematische Gesetze gebannt darzustellen und jede vorgehende Veränderung aus solchen Gesetzen abzuleiten. Sehr verschieden aber ist die Vollendung der einzelnen Zweige der Naturwissenschaft, je nachdem sie dieses höchste Ziel schon erreicht haben, oder ihm noch näher oder ferner stehen. Von der Astronomie, dem vollendetsten Theile unserer menschlichen Wissenschaft, bis zur Kenntniß der organischen Wesen ist eine große Kluft, an deren Ausfüllung die Menschheit noch Jahrtausende arbeiten wird, bis ein sicherer Pfad hinüberführt. Da es wahrlich nicht an dem Fleiße der Forscher liegt, so muß in der Sache selbst der Grund gesucht werden, weshalb unsere wissenschaftliche Kenntniß der organischen Wesen noch so weit von ihrem Ideal entfernt ist, daß es selbst Naturkundige giebt, die den endlichen Ausgangspunct noch nicht einmal anerkennen wollen. Der Grund liegt wohl in Folgendem. Wir finden in der Natur mannigfache Stoffe, diese wirken auf einander ein und daraus geht ein beständiges Spiel von Thätigkeiten hervor, wofür uns die unverrückbare Gesetzmäßigkeit in den Bewegungen unseres Sonnensystems das klarste und großartigste Beispiel ist. Dieses Spiel von Kräften zeigt

sich aber schon beim Sonnensystem unter einer bestimmten Form, indem die Planetenbahnen nicht alle gleichförmig um eine und dieselbe an der Sonne gezogene Linie kreisen, sondern von dieser Linie, jeder auf seine Weise abweichen, indem die Größe der Planeten nicht in einer stetigen Reihe von der Sonne aus zu- oder abnimmt u. s. w. Schon hierbei verlassen uns für jetzt unsere Kenntnisse und wir sind unfähig, eine gesetzmäßige Ableitung für diese Form des Sonnensystems zu finden. Bei Weitem zusammengesetzter werden aber diese eigenthümlichen Formen bei den Naturprocessen an der Erde und wir nennen sie hier, wo sie uns sogleich anschaulich entgegentreten und sich leicht als ein Ganzes übersehen lassen „Gestalten.“ Mögen wir nun zwar bei den Krystallen wegen ihrer regelmäßigen mathematischen Form ahnen, daß auch sie strengen Gesetzen bei ihrer Bildung unterworfen sind, so erscheint es uns doch immerhin als rein zufällig, warum gerade das Kochsalz und der Schwefelkies in reinen Würfeln krystallisiren und nicht wie der Flußspath in achtflächigen Körpern. Endlich bei Pflanzen und Thieren werden die Formen so mannigfaltig und so abweichend, daß wir eine mathematische Grundlage auch nicht einmal zu ahnen vermögen. Alles erscheint hier rein zufällig oder launenhaftes Spiel einer blind wirkenden Naturkraft. Es liegt aber im Menschen ein unabweisbares Bedürfniß, in seiner Weltanschauung Nichts dem Zufalle zu überlassen, der ihn trost- und hoffnungslos den ihm überlegenen Naturkräften gegenüber stellen würde, und wo daher die Erkenntniß der Gesetzmäßigkeit zur Zeit noch versagt ist, legt er den Sachen nach Maaßgabe seiner eignen Handlungsweise eine Zweckmäßigkeit unter, deren letzte Ursache er in einem mächtigen und weisen Schöpfer und Erhalter der Welt sucht. Wie sehr aber für die wissenschaftliche Beurtheilung der Natur dieses unzureichend sey, zeigt sich gleich darin, daß wir mit einer solchen Beurtheilung nach Zwecken auch durchaus nicht ausreichen. Für die uns am Nächsten stehenden Thiere gelingt es freilich noch, ihre Formen in Beziehung zu setzen mit ihrer Lebensweise, wir erkennen wohl, daß ein Vogel zum Fliegen, ein Fisch zum

Schwimmen am zweckmäßigsten gebaut ist, und wir bewundern den Scharfsinn, mit dem Cuvier den Zweck, für den die Thiere bestimmt sind, benutzt hat, um daraus mit überraschender Sicherheit ihre Gestalt und die feinsten Verschiedenheiten ihres anatomischen Baues zu entwickeln. Treten wir aber in die Höhle von Antiparos, wo Tausende von Krystallen das Licht der Fackeln in wunderbarem Glanze brechen und ein Mährchen aus der Feenwelt unserm staunenden Auge vorführen, bahnen wir uns einen Pfad durch die dichten Wälder der Guyana, wo die Riesenstämme tausendjähriger Bertholetien neben den schlanken Pfeilern der Palmen stehen, das zarte wunderbar gefiederte Laub der Farren mit den einfachen großen Blättern der Pisanggewächse seltsam contrastirt, wo die kahlen, dünnen, hundert Fuß langen Stengel der Lianen sich wie Schiffsseile von Baum zu Baum ziehen, auf welchen die schlanke Tigerkatze auf- und abklettert, während Tausende von verschiedenen winzig kleinen und zierlichen Moosen und Lebermoosen die Stämme überziehen; sehen wir, wie dazwischen sich in den buntesten Farben und dem wunderbarsten Formenspiele die ganze prachtvolle Blüthenwelt der Tropen ausschüttet — dann freilich erlahmt auch die kühnste Einbildungskraft daran, für diese mannigfaltigen Formen und Gestalten bestimmte Begriffe der Zweckmäßigkeit aufzusuchen und festzuhalten und wir haben nichts mehr, als das Princip der Schönheit, nach dem wir die Natur beurtheilen können; sie allein spricht noch zu unserm Gefühl und läßt uns in heiliger Ahnung ein höheres Wesen hinter dem unermeßlichen Reichthum mannigfaltiger Gestalten anbeten. Aber leider müssen wir gewahr werden, daß auch dieser Gedanke nicht ausreicht, um uns überall als Leitstern durch die zahllosen Formen der Natur zu dienen. Mit dem Gefühl, daß, wo wir nicht aus Gesetzen erklären, wo wir nicht nach Zwecken beurtheilen können, doch wenigstens das unerklärte Wesen der Schönheit auf eine geheimnißvolle Weise die Symbole der Natur uns auszudeuten vermöge, verlassen wir die Wälder der Guyana, die letzten Hängematten der Guaraunen zwischen den Stämmen der Mauritius-

palme und treten hinein in die Pampas von Venezuela, von denen uns Humboldt ein so geistreiches und lebendiges Bild entworfen. Kein lachendes Grün überzieht hier den glühenden Felsenboden, in dessen Ritzen nur hin und wieder mit furchtbar drohenden Dornen besetzt die runden Ballen des Melonencactus sich zeigen. Steigen wir höher an den Anden herauf, so bedeckt sich die Erde statt mit zarten Gräsern mit den fahlen, graugrünen Kugeln der stachligen Mamillarien, dazwischen hebt sich ernst und traurig mit langen grauen Haaren behängt der Greisencactus. Führt uns der Flug der Phantasie weiter nach Norden, steigen wir hinab in die Ebenen Mexico's, wo die Riesentrümmer der Aztekenburg, ein Zeugniß einstmaliger längst verschollener Cultur, sich zeigen, so breitet sich vor uns die Landschaft aus kahl und nackt von der glühenden Sonne der Tierra caliente gedörrt; in mattem Graugrün, zweig- und blattlos erheben sich, zwanzig, dreißig Fuß hoch, die kantigen Säulen der Fackeldisteln mit einer undurchdringlichen Hecke der empfindlich stechenden indianischen Feige eingefaßt, und rings umher zeigen sich Gruppen der meist seltsam häßlichen Gestalten der Echinocacten und kleinen Cereen, zwischen denen schlangenartig oder wie großes giftiges Gewürm die langen, dürren Stengel des großblumigen Cactus (Cereus nycticallus) umherkriechen. Kurz, auf dieser ganzen Wanderung begleitet uns eine Pflanzenfamilie, die der Cactusgewächse, welche sich in ihren wunderlichen Formen durchaus dem Princip der Schönheit zu entziehen scheint und die sich gleichwohl so auffällig, so sehr den eigenthümlichen Charakter der Landschaft bestimmend hervordrängt, daß wir gezwungen sind, ihr unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Und gewiß verdient eine Pflanzengruppe, die sich so weit von allen Gesetzen der übrigen Vegetation zu entfernen scheint, unsere ganze Theilnahme in hohem Grade. Sie ist ihr in reichem Maaße geworden, und für die, denen Verhältnisse nicht erlauben, aus eigner Anschauung die Kinder einer humoristischen Laune der Natur kennen zu lernen, zeigen unsere Gärten, in denen die Cactusgewächse eine der ersten Modepflanzen ge-

worden sind, eine reiche Auswahl der Gestalten. Eine genauere Betrachtung dieser eigenthümlichen Familie möchte daher wie für den Naturfreund belehrend, so auch nicht ohne zeitgemäßes Interesse seyn.

Linné kannte von dieser ganzen Familie nur etwa ein Dutzend Arten, die er unter dem Namen Cactus vereinigte, gegenwärtig sind über 400 Arten bekannt, welche von den Botanikern in etwa 10 Geschlechter vertheilt sind. Die meisten derselben werden in Deutschland cultivirt. Die reichste Sammlung möchte wohl die des königlichen botanischen Gartens bei Berlin seyn, welche über 360 Arten besitzt; demnächst folgt ohne Zweifel die fürstlich Salm-Dyk-Reifferscheid'sche Collection. Der königlich botanische Garten zu München, der Garten des japanischen Palais zu Dresden möchten demnächst an Reichhaltigkeit die bedeutendsten seyn. In der Nähe sind die Sammlungen von Haage in Erfurt und die im Breiterschen Garten in Leipzig die vollständigsten.

Alles an diesen Pflanzen ist wunderbar. Mit Ausnahme des Geschlechts Peireskia hat keine hierher gehörige Pflanze Blätter. Denn was man beim Cactus alatus und der indianischen Feige wohl Blätter zu nennen pflegt, sind nur platt ausgebreitete Stengel. Dagegen zeichnen sich alle durch einen außerordentlich fleischigen Stengel aus, der mit einer graugrünen, lederartigen Haut bedeckt und an den Stellen, wo gesetzmäßig die Blätter sitzen sollten, mit mannigfaltigen Haarbüscheln, Stacheln und Spitzen besetzt durch seine verschiedene Ausbildung den verschiedenen Charakter der Pflanzen bedingt. In vier- bis neunkantigen oft fast runden Säulen erheben sich die Fackeldisteln dreißig bis vierzig Fuß hoch, meist astlos, zuweilen aber auf die seltsamste Weise Candelabern gleich verzweigt; niedriger sind die indianischen Feigen, deren ovale flache Aeste nach allen Seiten an einander gereiht eigne Gestalten hervorrufen. Die niedrigsten und dicksten Fackeldisteln schließen sich an die runden mit hervorspringenden Rippen besetzten Echinocacten und Melonencacten an und führen so zu den fast ganz kugligen, mit län-

geren oder kürzeren fleischigen Warzen sehr regelmäßig bedeckten Mamillarien über. Endlich giebt es noch Formen, bei denen der Längswachsthum vorherrscht, die mit langen dünnen, oft peitschenförmigen Stengeln wie der bei uns so häufig cultivirte Schlangencactus von den Bäumen, auf denen sie parasitisch leben, herabhängen*).

Wenige Familien haben einen so engen Verbreitungsbezirk auf der Erde. Alle Cacteen vielleicht ohne eine einzige Ausnahme sind in Amerika zwischen dem 40° S. Br. und dem 40° N. B. einheimisch. Von da haben sich aber einige Arten so schnell gleich nach der Entdeckung von Amerika in der alten Welt verbreitet, daß sie fast als völlig eingebürgert anzusehen sind. Fast alle lieben einen dürren und der brennenden Sonne ausgesetzten Standort, der seltsam mit ihrem fleischigen, von wässrigem, nicht unangenehm säuerlichem Safte strotzendem Gewebe contrastirt. Durch diese Eigenschaft sind sie für den verschmachtenden Reisenden von unschätzbarem Werthe und Bernardin de St. Pierre hat sie treffend die Quellen der Wüste genannt. Auch die wilden Esel der Llanos wissen sich diese Pflanzen zu Nutze zu machen. In der trocknen Jahreszeit, wenn alles thierische Leben aus den glühenden Pampas entflieht, wenn Crocodill und Boa in dem austrocknenden Schlamme in todtenähnlichen Schlaf versinken, sind es allein die wilden Esel, welche die Steppe durchstreifend sich gegen den Durst zu schützen wissen, indem sie behutsam mit dem Hufe die gefährlichen Stacheln des Melonencactus abstreifen und dann gefahrlos den kühlenden Saft der Pflanze aussaugen. In der senkrechten Ausdehnung sind die Cacteen weniger beschränkt und ziehen sich von den niedrigsten Küstenstrichen durch die weiten Ebenen hinan bis zum höchsten Rücken der Andeskette. Am Ufer des Sees von Titicaca 12,700 Fuß über der Meeresfläche sieht man hochstämmige Peireskien mit ihren prachtvollen dunkelbraunrothen Blüthen und auf dem Plateau des südlichen Peru nahe

*) Man vergleiche die Vignette, welche die verschiedenen Hauptformen dieser Pflanzengruppe darstellt.

der Vegetationsgrenze, also beiläufig 14,000 Fuß hoch wird der Wanderer durch eigenthümliche Gestalten von gelbrother Farbe überrascht, die von Ferne täuschend den Anschein des ruhenden Wildes haben, sich bei näherer Untersuchung aber als unförmliche Haufen niedriger, mit gelbrothen Stacheln dicht besetzter Cacteen ausweisen.

Was die Natur aber dem äußern Ansehen der Pflanze entzogen, das hat sie den meisten in reichlichem Maaße in den prachtvollen Blüthen ersetzt. Man staunt die unförmlich graugrüne Masse einer Mamillaria mit den schönsten purpurrothen Blüthen bedeckt zu finden. Seltsam ist der Contrast zwischen dem trostlosen und unheimlichen Anblick des kahlen, dürren Stengels der großblumigen Fackeldistel (Cereus grandiflorus) und seinen großen prachtvollen, isabellfarbenen, vanilleduftenden Blumen, die in verschwiegener Nacht sich entfaltend einer Sonne gleich strahlen und in dem wunderbaren Spiel ihrer Staubfäden fast zu einem höheren thierischen Leben hinanzustreben scheinen.

Aber nicht die Schönheit der Blüthen allein ist es, die den Menschen erfreut, nicht ihr erquickender Saft allein, der den schmachtenden Wanderer erfrischt. Auch sonst ist ihr Nutzen für den Haushalt der Menschen von mannigfachem Einfluß. Fast alle Cacteen haben eßbare Früchte und sie gehören zum Theile mit zu den schönsten Erquickungen in der heißen Zone, welche sie zur Reife bringt. Fast alle größeren Opuntien, die unter dem Namen der indianischen Feige bekannt sind, liefern in Westindien und Mexico beliebte Früchte des Nachtisches, und selbst die kleinen rosenrothen Beeren der Mamillarien, die bei uns geschmacklos zu seyn pflegen, haben unter den Tropen einen angenehmen süßsäuerlichen Saft. Im Allgemeinen kann man sagen, daß ihre Frucht eine edlere Form der bei uns einheimischen Stachel- und Johannisbeeren ist, denen sie auch in botanischer Hinsicht am nächsten verwandt sind. So saftreich auch der Stamm der meisten Cacteen ist, so bildet sich doch mit der Zeit in ihnen ein eben so festes als leichtes Holz aus.

Besonders findet sich dies bei den langen säulenförmigen Cereen, deren alte abgestorbenen Stämme, nach Zerstörung der graugrünen Rinde, mit weißem Holze Gespenstern gleich zwischen den lebenden Stämmen stehen bleiben, bis ein von der Nacht überfallener Reisender sich ihrer bemächtigt, um in jenen holzarmen Gegenden sich ein Feuer gegen Mosquitos anzuzünden, seinen Maiskuchen dabei zu rösten, oder indem er sie als Fackel anbrennt, die dunkle Tropennacht zu erhellen. Von dem letztern Gebrauch haben sie eben den Namen der Fackeldisteln erhalten. Auf die Höhen der Cordilleren werden diese Stämme wegen ihrer Leichtigkeit auf Maulthieren hinaufgeschafft, um als Balken, Pfosten und Thürschwellen der Häuser zu dienen, wie z. B. in der Meierei von Antisana, vielleicht dem höchsten bewohnten Ort der Erde (12,604 F.). Ganz wie bei uns ihre Verwandten, die Stachelbeerbüsche, vom Landmann zur Einzäunung seiner Gärten benutzt werden, wendet man in Mexico, an der Westküste Südamerika's und in den südlichen Theilen Europa's und auf den Canaren mit noch größerem Erfolg die Opuntien an, deren feste, unförmliche Zweige sich schnell zu einem undurchdringlichen Zaun zusammenschlingen und durch ihre furchtbaren Stacheln jedem Eindringling ein unüberwindliches Hinderniß entgegensetzen. Endlich geht auch der Arzneischatz nicht leer aus, indem die Aerzte Amerika's vielfach von dem säuerlichen Safte Gebrauch zu Umschlägen bei Entzündungen machen und die eingekochten Früchte als Brustsaft anwenden, einiger anderer Vorschriften nicht zu gedenken.

Aber in ähnlicher Weise wie Gras und Klee nicht sowohl unmittelbar, sondern nur als Nahrungsmittel nützlicher Thiere dem Menschen schätzbar werden, ist es auch eine Anzahl von Cacteen, die ein Thier ernähren, welches von außerordentlicher Wichtigkeit ist. Es ist dies das Cochenille-Insect (Coccus Cacti), ein kleines, höchst unscheinbares Thier, im Aeußern ganz dem kleinen weißen, wolligen Schmarotzer ähnlich, der in unsern Treibhäusern so häufig sich auf den Pflanzen einfindet, und doch durch den unschätz-

baren Farbstoff, den es enthält, so unendlich davon verschieden. Früher war die Cochenillezucht allein auf Mexico beschränkt und wurde daselbst mit großer Sorgfalt von der Regierung geheim gehalten. Noch im Jahre 1725 wurden heftige Streitigkeiten in Europa darüber geführt, ob die Cochenille überhaupt ein Insect, oder ein Saamenkorn einer Pflanze sey. Nur mit Lebensgefahr brachte Thierry de Menonville sie im Jahre 1785 nach dem französischen Domingo hinüber. Seit 1827 ist sie auch durch Berthelot auf den Canaren eingeführt. Selbst in Corsica so wie in Spanien sind in neuerer Zeit glückliche Versuche mit ihrer Cultur gemacht. Zwar auch in Brasilien und Ostindien jetzt häufig gezogen, bleibt doch immer Mexico der Ort der größten Production und der schönsten Cochenille. Nach Alex. v. Humboldt (Essai politique sur la nouvelle Espagne Vol. III.) beträgt die Ausfuhr der Cochenille noch jetzt allein aus Oaxaca viertehalb Millionen Thaler, eine ungeheure Summe wenn man bedenkt, daß das Pfund etwa 10 Thaler kostet und 70,000 Thierchen zu einem Pfunde gehören. Es sind besonders die Provinzen Oaxaca, Tlascala und Guanaxuato, welche sich mit der Zucht der Cochenille beschäftigen. Auf großen Meiereien Nopaleros genannt, von dem spanischen Namen der Opuntia (Nopal) wird felderweise der Tunacactus (Opuntia Tuna) gezogen. Nur auf den westindischen Inseln und in Brasilien bedient man sich des sogenannten Cochenillecactus (Opuntia coccinellifera). Die Pflanzungen müssen oft ersetzt werden, weil das Insect mit großer Schnelligkeit die Pflanze so aussaugt, daß sie vertrocknet und abstirbt. Die Kaufleute unterscheiden zwei Sorten von Cochenille, die grana fina und grana sylvestre; die erstere ist reicher an Farbestoff und ihre Farbe feuriger als bei der letzteren, und der weiße Ueberzug des Insects mehr staubig, bei der letzteren dagegen flockig. Indeß ist es noch nicht gelungen auszumachen, ob dieser Verschiedenheit zwei verschiedene Arten des Thieres zum Grunde liegen, oder ob die Verschiedenheit von der Culturweise und der Art der Pflanze

abhängt, auf welcher das Thier lebt. Wenn die Thiere völlig ausgebildet sind, werden sie mit dem Schweife eines Eichhörnchens von den Zweigen der Pflanze abgekehrt und durch Sonnenhitze oder heiße Wasserdämpfe getödtet, getrocknet und in den Handel gebracht. Bei uns wird daraus durch Zusatz von Alaun der kostbare Carmin und durch Zusatz von Thonerde der Carminlack (Florentiner Lack) bereitet.

So wie aber die Familie der Cactusgewächse durch ihre äußere häßliche Form, durch die Pracht ihrer Blüthen, durch ihren vielfachen Nutzen im Allgemeinen ein hohes Interesse erregt, so ist sie auch in engerer Beziehung nicht minder für den Botaniker interessant. Von jeher haben die Zoologen in der Betrachtung der Mißgeburten und der abweichenden Formen einen reichen Stoff gefunden, um ihre Kenntnisse des regelmäßig sich entwickelnden Organismus zu läutern und auszubreiten. Es läßt sich daher auch erwarten, daß in der Pflanzenwelt ähnliche Verhältnisse ähnlichen Werth haben werden, und welche Familie könnte man besser zu diesem Zwecke auswählen, als die der Cacteen, die nur ein natürliches Museum von Mißgeburten zu seyn scheint und deren Formen zum Theil so abnorm sind, daß man eine Art überhaupt nicht anders als mit dem Namen des monströsen Cactus (Cereus monstrosus) zu bezeichnen wußte. Auch haben sie in vielfacher Hinsicht die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gezogen und es haben sich manche sowohl anatomische als physiologische Eigenthümlichkeiten ergeben, durch welche sie von allen übrigen selbst den nächst verwandten Pflanzen abweichen. Ja die Ergebnisse würden sicher noch viel interessanter seyn, wenn es nicht so unendlich schwer wäre, sich das Material für die Untersuchung zu verschaffen, indem nur zu selten Gärtner und Blumenliebhaber sich geneigt zeigen, ihre Lieblinge dem Messer der Wissenschaft zu opfern.

Die Cacteen haben lange Zeit in der Wissenschaft zur Stütze eines Satzes dienen müssen, der durchaus falsch, doch häufig genug selbst von ausgezeichneten Botanikern behauptet worden ist, ich meine nämlich die Ansicht, als könnten viele oder gar alle Pflanzen ihre Nahrung aus der

Luft saugen. Noch in den neusten Zeiten ist dieser Gedanke von Liebig, dessen organische Chemie so großes Aufsehen gemacht hat, mit den alten längst widerlegten Gründen wieder aufgefrischt. Man glaubte nämlich, daß aus der großen Masse des wässrigen Saftes in den Cacteen, verbunden mit der Thatsache, daß die meisten und gerade die saftreichsten auf dürrem Sande in fast von aller Dammerde entblößten Felsenritzen vegetiren, wo sie noch dazu oft drei Viertel des Jahres den austrocknenden Sonnenstrahlen eines ewig heitern Himmels ausgesetzt sind — aus diesem Zusammentreffen eben glaubte man um so mehr mit Sicherheit schließen zu dürfen, daß diese Pflanzen ihre Nahrung aus der Luft anziehen, als man auch noch in unsern Treibhäusern die Beobachtung machte, daß die Zweige von Cactusstämmen abgeschnitten und in einem Winkel vergessen oft ohne Weiteres, statt abzusterben, weitergewachsen waren und drei und mehr Fuß lange Aeste getrieben hatten. Erst De Candolle kam auf den richtigen Weg, indem er solche ohne Boden fortwachsende Cactuszweige wog und dabei fand, daß die Pflanze so wie größer immer leichter wurde und daher weit entfernt, aus der Atmosphäre etwas aufzunehmen, vielmehr noch an diese abgegeben hatte. Das ganze Wachsen geschieht hier auf Unkosten des schon früher in dem saftigen Gewebe angesammelten Nahrungsstoffes, und erschöpft die Pflanze meist so sehr, daß sie nachher nicht mehr zu retten ist. Es ist gerade das vollsaftige Gewebe, welches die Cactuspflanzen fähig macht, man könnte sie den Kameelen vergleichen, auf lange Zeit im Voraus sich mit Flüssigkeit zu versehen und so der regenlosen Jahreszeit trotzen zu können. Dabei werden sie aber auf eigne Weise durch anatomische Verhältnisse unterstützt. Wir wissen durch die Versuche von Hales, daß die Pflanzen hauptsächlich durch die Blätter das in ihnen enthaltene Wasser verdunsten und gerade Blätter fehlen den Cacteen. Ihr Stamm aber ist ebenfalls abweichend von allen übrigen Pflanzen mit einer eigenthümlichen lederartigen Haut bekleidet, welche die Verdunstung fast völlig verhindert. Diese Haut besteht aus sehr sonderbaren fast knorpeligen

Zellen, in deren Wunden häufig die zierlichsten kleinen Canäle verlaufen. Sie ist bei verschiedenen Cactusarten verschieden dick und zwar am dicksten und daher undurchdringlichsten bei den Melonencactus, die in den dürrsten und heißesten Gegenden wachsen, am wenigsten auffallend dagegen bei den Rhipsalisarten, welche parasitisch auf den Bäumen der feuchten brasilianischen Wälder leben.

Eine andere Merkwürdigkeit dieser Pflanzengruppe ist die Bildung einer außerordentlichen Menge von Sauerkleesäure. Diese Säure würde in großer Menge in der Pflanze angehäuft für dieselbe nothwendig tödtlich werden müssen. Die Pflanze nimmt daher aus dem Boden, auf dem sie wächst, eine verhältnißmäßige Menge Kalk auf, dieser verbindet sich dann mit der Sauerkleesäure zu unlöslichen Krystallen, welche sich in allen Cacteen in großer Menge finden. In einigen Arten, z. B. dem peruanischen und Greisen-Cactus enthält die Pflanze fünf und achtzig Procent oxalsauren Kalk. Sicher ließen sich die Cacteen unter den Tropen mit Vortheil zur Gewinnung des Sauerkleesalzes benutzen.

Eine dritte Eigenthümlichkeit zeigt sich ferner bei den kugligen Formen der Melonencactus und Mamillarien in der Bildung des Holzes, welches durchaus von dem der gewöhnlichen Holzpflanzen abweicht. Das gewöhnliche Holz, z. B. der Pappel besteht aus langen Holzzellen, deren Wände ganz einfach und gleichförmig sind, und aus luftführenden Zellen, sogenannten Gefäßen, deren Wände ganz dicht mit kleinen Poren besetzt sind. Ganz abweichend davon zeigt das Holz der genannten Cacteen nur kurze spindelförmige Zellen, in denen sich höchst zierliche spiralförmig gewundene Bänder, wie kleine Wendeltreppen hinaufziehen.

Endlich verdienen die an der Stelle der Blätter sitzenden Haare, Stacheln u. s. w. noch eine besondere Erwähnung. Man kann im Allgemeinen drei Formen derselben unterscheiden, die gewöhnlich zusammen an derselben Stelle vorkommen. Die Ersten sind ganz biegsame

einfache Haare, welche ein kleines, flaches, weiches Kissen bilden. Zwischen ihnen findet sich ein Büschel etwas längerer, aber dünner Stacheln. Diese sind es hauptsächlich, welche wegen ihres eigenthümlichen Baues das unvorsichtige Angreifen der Cactuspflanzen so gefährlich machen. Diese kleinen Stacheln sind nämlich sehr dünn und spröde, so daß sie leicht abbrechen, und von oben bis unten mit rückwärts gerichteten Widerhaken besetzt. Bei der Berührung drückt sich gleich ein ganzer Büschel in die Haut ein; versucht man es abzustreifen, so brechen die einzelnen Stacheln in der Haut ab und die Stückchen dringen wieder in andere Theile der Haut; wo man mit der Hand überstreift, hängen sie sich ein und ein unerträgliches Jucken und zuletzt eine leichte Entzündung verbreitet sich überall dahin, wo man sie durch Berührung hingebracht. Besonders zeichnet sich dadurch die **Opuntia ferox** aus, die davon ihren Namen, die w i l d e, hat. Zwischen diesen Haaren und kleinen Stacheln erheben sich dann in verschiedener Anzahl und Form sehr lange und große Stacheln, welche die besten Kennzeichen zur Bestimmung der Arten abgeben. Diese sind bei einigen so hart und stark, daß sie z. B. häufig die Lähmung der wilden Esel herbeiführen, wenn diese zur Stillung ihres Durstes die Stacheln mit dem Hufe abstreifen und dabei sich unvorsichtig verletzen. Bei **Opuntia Tuna**, die am meisten zu Zäunen benutzt wird, sind sie so groß, daß selbst Büffel, die sich diese Stacheln in die Brust rannten, an der darauf folgenden Entzündung gestorben sind. Gerade diese Art war es auch, welche in dreifacher Reihe als Grenzscheide gepflanzt wurde, als die Engländer und Franzosen die Insel St. Christoph zwischen sich theilten.

Diese kurze Uebersicht möge denn genügen, um das Interesse zu rechtfertigen, welches ganz allgemein jetzt diese Pflanzenfamilie erweckt hat. Ihre genauere Erforschung giebt dem Naturforscher reichen Stoff, ihr mannigfaltiger Nutzen besonders in ihrer Heimath lenkt mit Recht auf sie die Aufmerksamkeit der Staatsökonomen; aber bedeutungsvoller als dieses wird sie in der Mannigfaltigkeit ihrer durch-

weg häßlichen Formen eine Aufgabe für den Naturphilosophen, welche ihn daran mahnt, wie unzulänglich zur Zeit noch alles das ist, was wir zum tiefern Verständniß der Natur erdacht haben, und wie endlos daher noch die Bahn vor uns liegt, die ganz durchlaufen seyn muß, ehe wir es wagen dürfen, an die Aufstellung eines naturphilosophischen Systems zu gehen, wenn es nicht statt wissenschaftlicher Begründung, die vielleicht schönen, aber immer unwahren Träume einer dichterischen Phantasie bringen soll.

---

# Zehnte Vorlesung.

## Die Pflanzengeographie.

Die Gegend wird zum Paradiese.
Hier blüht die ganze weite Welt. —

Göthe.



Im Vatican bedient man sich
Palmsonntags ächter Palmen,
Die Cardinäle beugen sich
Und singen alte Psalmen,
Dieselben Psalmen singt man auch,
Oelzweiglein in den Händen,
Muß im Gebirg zu diesem Brauch
Stechpalmen gar verwenden,
Zuletzt, man will ein grünes Reis,
So nimmt man Weidenzweige . . .

Göthe

Dem folgenden Vortrag wird vor Allem die Anschaulichkeit fehlen, die demselben durch keine Macht der Sprache zu verleihen war. Ich muß meine freundlichen Leser ersuchen, eine gute Weltkarte und die vortrefflichen Pflanzengeographischen Tafeln in Berghaus' physicalischem Atlas zur Hand zu nehmen und dadurch die beim mündlichen Vortrag so bequem unterstützende Demonstration zu ersetzen, und gern will ich zugestehen, daß vielleicht ein Blick auf die Berghaus'schen Vegetationstafeln lebendigere Anschauung hervorruft und ebenso zum Nachdenken erregt als diese Vorlesung. —

## Die Vertheilung der Pflanzen auf der Erdoberfläche.

Wenn wir die Erdkugel durch einen größten Kreis in zwei Hälften theilen, so daß die eine Hälfte die größtmögliche Fläche festen Landes umfaßt, so liegt seltsamer Weise London gerade im Mittelpunct dieser Hemisphäre. Können wir wohl einen bessern Ausgangspunct wählen, wenn wir uns zu irgend einem Behufe einen Ueberblick über die Erde verschaffen wollen? Wir treten ein in diese Metropole des Handels, nach dem unruhigen Umhertreiben suchen wir Erholung im St. James Park und wenden uns von da über die Carlton Terasse in die Regentstraße. Eine Gesellschaft etwas fremdartig aussehender Männer verführte uns, mit ihnen in Pall Mall einzubiegen und ein neues Prachtgebäude zwischen dem Athenäum und Reform-Club-Hause zu betreten. Es ist der Versammlungsort des Travellers-Club. In England verfolgt Jeder mit Freiheit seine Launen. Lord Russel setzt seinen Ruhm darin, Führer eines Whigparlaments zu seyn, O'Connel in die Aufregung der Irländer, Oberst Sibthorp in seinen Schnurrbart, Graf D'Orsay in seinen Backenbart und Lord Ellenborough in seine Locken, die Mitglieder des Travellers Club kennen keinen andern Ehrgeiz, als weit gereist zu seyn und die Kellner im Club-Hause erhaschen spielend aus den Gesprächen der Gäste mehr geographische Kenntnisse, als wenn sie Jahre lang Ritters fleißige Schüler gewesen wären. Warum sollten nicht auch wir von der Gelegenheit Nutzen zu ziehen suchen. Wir treten zu einem Tisch an welchem drei Männer im eifrigen Gespräche sitzen, deren sonnenverbrannte Gesichter sogleich die leidenschaftlichen Sportsmen verrathen, die einer bloßen Tagslaune nachjagend oft An-

schauungen sammeln, um welche viele Naturforscher sie beneiden würden.

„In der Mitte des Octobers vorigen Jahres, erzählt der Eine, durchstrich ich die wunderlieblichen Berge von Morray. Vor mir lag einer jener stillen, spiegelhellen Gebirgsseen, welche jene Grafschaft zieren, an dessen einem Ufer sich eine weite, mit Moos und Rietgräsern und mit dem weißhäuptigen Wollgrase bedeckte Moorniederung hinzog, während das andere Ufer sich in malerischen Abstürzen zu grauen wilden Felsen, spärlich mit Birken und Haselbüschen besetzt, erhob und zuweilen zu hohen Klippen aufstieg deren Gipfel die Raben krächzend umkreisten. Der dichte Herbstnebel begann allmälig vor der Sonne zu fliehen, die in den leicht bereiften Büschen und Hecken in tausend Diamanten funkelte. Zu phantastischen Gestalten dicht zusammengeballt zog sich die leichte Dunstschicht durch die Schluchten der Berge und ließ die benachbarten Hügel im düstern Braunroth des Haidekrauts erglänzen oder drängte sich höher hinauf im Gebirge durch die lichten, kräftigen Kämme der schottischen Fichten, die in immer bestimmteren Zügen hervortraten. Lange hatte ich das Spiel einer besonders wunderlich gestalteten Wolke verfolgt, als sie plötzlich vom leichten Morgenwinde zusammengewirbelt und zurückgeworfen eine Hügelfläche frei ließ, auf welcher in ruhiger Majestät ein prachtvoller Sechszehnender gelagert war. Mein erster Gedanke war mich seinem Anblick zu entziehen, indem ich mich niederwarf und rücklings eine kleine Böschung herabkroch bis ich nur noch die Spitzen seines Geweihs erblicken konnte. Seine Stellung war die unvortheilhafteste, die sich denken ließ und meine Hoffnung, mich seiner zu bemächtigen, beruhte nur auf einem kleinen Bach, der sich zwischen mir und ihm hinschlängelte und sich dann über einen steilen Absturz in den See ergoß. Mit einem bedeutenden Umweg gelangte ich unbemerkt in sein Bette, dessen steile Wände mich verbargen, so daß ich, immer die Spitzen des Geweihs als Zielpuncte im Auge, mich bis auf etwa 100 Schritte an ihn heranschleichen konnte. Hier hatte ich den vollen Anblick des schönen Thieres, wie es dalag, hingestreckt

zwischen rother Haide und graugrünen Binsen unbeweglich und nur zuweilen sich mit dem Gehörn die Weichen reibend. Endlich richtete es sich auf, streckte sich und schritt langsam auf eine Biegung des Baches zu, von welcher ich nur durch einen flachen, schmalen Hügel, um den sich dies Wasser herumwand, getrennt war. Ich griff zur Flinte, wechselte aus Vorsicht das Zündhütchen und kroch soweit das Ufer hinan, daß ich das Wild etwa 50 Schritt vor mir bis an die Knie im Wasser stehend und in langen Zügen trinkend erblickte. Ich feuerte auf den Hals dicht am Kopf. Es stürzte in die Knie, erhob sich aber sogleich wieder und sprang einen Hügel hinan, doch schon zu matt für diese Anstrengung wankte es, kehrte zum Bache zurück und stürzte anscheinend todt, wenige Schritte von mir, häuptlings in das tief eingeschnittne Bette. Ich warf die Flinte fort und warf mich mit einem Freuderuf und mit gezücktem Waidmesser auf meine, wie ich glaubte, sichere Beute. Aber kaum berührte ich das edle Thier als es aufsprang und mich mit einem Stoße rückwärts gegen die Steine schleuderte, daß ich nur mit Mühe und schmerzenden Gliedern mich wieder erheben konnte. Ich war betäubt und in einer unangenehmen Lage. Hinter mir der steile Absturz, über welchen der Bach sein Wasser in den See ergoß, vor mir das zornige Thier von Schweiß und Wasser triefend und wie es schien zu einem neuen Stoß sich anschickend. So starrten wir einige bange Minuten Einer in des Andern Auge, bis ich mich etwas erholte und schnellen Entschlusses mit so rascher Wendung mich auf den Uferrand schwang, daß mein Gegner nicht Zeit behielt seinen Stoß zu vollführen. Nun schlug ich von oben her dem schon matten Thier mein Plaid um Kopf und Augen, und warf mich abermals auf ihn. Aber erst nach verzweifelter Gegenwehr von seiner Seite gelang es mir ihm den Genickfang zu geben und erschöpft sank ich neben meine Beute in das feuchte Moos nieder."

„Es ist nichts Seltnes, begann der Zweite, daß ein so edles und starkes Thier den Jäger in gefährliche Verlegenheit bringt, ich erlebte aber im vorigen Jahre den lächerlichsten Auftritt in dem ohne meine Dazwischenkunft hoffnungslosen Kampf eines Mannes mit einem der

schwächsten und feigsten Thiere. An einem schönen Sonntage durchstrich ich frühmorgens die weiten Ebenen von Gippsland. Meine Gedanken waren durch die Eigenthümlichkeiten der mich umgebenden Natur ganz von meinem eigentlichen Zwecke der Jagdlust abgezogen. Zuerst führte mein Pfad durch jene schattenlosen Wälder Neuhollands von blattlosen Casuarinen und von den schwachbelaubten Eucalypten und Cajuputbäumen gebildet, deren schmale Blätter noch dazu in seltsamer Verdrehung nicht ihre Fläche, sondern ihre Kanten nach Oben und Unten richten. Mit Bewunderung belauschte ich die seltsame Thierwelt der Insecten, unter denen besonders eine Heuschreckenform, die vollkommen einem wandelnden Strohhalme glich, meine Aufmerksamkeit fesselte. Nun trat ich auf eine weite sandige Fläche, zum Theil mit dem wunderlichen Grasbaum*) bedeckt. Die mehrere Fuß hohen Stämme tragen auf ihrer Spitze einen Büschel riesenmäßigen Grases, aus dessen Mitte sich 14—20 Fuß hoch der den Blüthenkolben tragende Schaft erhebt. — Zuweilen wurde der Boden feucht und die Vegetation, obwohl nur niedriges Buschwerk, fast undurchdringlich dicht. Nur hin und wieder erhoben sich mit prachtvollen goldgelben Blüthenbüscheln süßduftende Acacien**), oft vom wilden Wein***), wie von riesigen Stricken dicht verschlungen. Auf etwas lichteren Stellen breitete der Lyraphasan sein prunkvolles Gefieder aus und gefiel sich darin, die sämmtlichen Naturlaute dieses eigenthümlichen Landes, das Geschrei verschiedner Vögel, das Bellen der wilden Hunde, das Schreien der Cicaden täuschend in unermüdlicher Ausdauer nachzuäffen. Mit einiger Mühe hatte ich mich durch dieses Dickicht durchgearbeitet und erreichte jetzt ein sumpfiges Gebiet, welches aber ausgetrocknet durch die glühende Sonne nur noch einzelne Pfützen und Bächelchen zeigte, die mit dichten Gebüschen riesiger Rietgräser und breitblättrigen Schilfes abwechselnd dem seltsamen Naturspiele, dem Schnabelthiere, zum Aufenthalt dienen. Auf dem etwas

*) Xanthorrhoea australis.

**) Acacia mollissima, affinis u. a. m.

***) Cissus antarctica.

bessern Rasen fesselte eine freundliche Erinnerung an die ferne Heimath, die einzige in diesem fremdartigen Lande, meine Blicke und eben bückte ich mich um dankbar das einsame kleine Marienblümchen zu pflücken, als ein lauter Hülferuf mit Geschrei und Flüchen gemischt, mein Ohr traf. Ich eilte nach dem Orte hin, woher die in dieser Wildniß überraschenden Töne zu kommen schienen und war nicht wenig erstaunt über das was ich entdeckte. In der Mitte eines Wassertümpfels stand ein feister männlicher Känguruh 7 Fuß hoch aufrecht auf seinen Hinterfüßen und am Ufer vor ihm lag ein zerfleischter, aus vielen Wunden blutender Hund. Ich griff zur Flinte und legte an, als meine Aufmerksamkeit abgelenkt wurde durch das Antlitz eines Menschen, welcher zerkratzt und blutig sich zwischen den Binsen des Ufers zeigte. Sogleich sprang ich zu Hülfe, aber während ich den Menschen aus dem Schlamm hervorzog hatte der „alte Mann*)" sein Heil in der Flucht gesucht und war unsern Blicken entschwunden. Die Wunden des unglücklichen Jägers waren zum Glück weniger gefährlich als sie aussahen und er hatte sich bald erholt, so daß er mir seine Abentheuer erzählen konnte. Frühmorgens hatte er sich ohne Flinte, nur von seinen Hunden begleitet, auf die Känguruhjagd begeben. Bald hatten die Hunde ein Rudel aufgespürt und verfolgt, aber nur einer derselben war zu seinem Herrn zurückgekehrt. Nichtsdestoweniger hatte er seinen Waidgang fortgesetzt und bald den „alten Mann" aufgetrieben, auf den er seinen Hund anhetzte. Das alte kluge Thier aber statt zu fliehen, stellte sich an jener Lache und hielt sich mit den Vorderpfoten den Hund vom Leibe. Um nicht müssig zu seyn versuchte der Jäger einen Angriff von Hinten durchs Wasser, aber das einmal gereizte Thier wendete sich auch gegen ihn, zerkratzte ihm das Gesicht und warf ihn rücklings in die Lache. — Jedesmal, wenn er versucht hatte sich wieder zu erheben, drückte ihn der „alte Mann" wieder mit dem Kopf unter das Wasser, so daß er ohne meine Dazwischenkunft rettungslos ertrunken wäre. Inzwischen hatte das Thier wahrscheinlich den Hund bei einem erneuerten Angriff

*) Old man wird das männliche Känguruh von den Ansiedlern genannt.

kampfsunfähig ans Ufer hingestreckt. Nachdem der Jäger sich von Schlamm und Blut gereinigt, wendeten wir unsern Beistand dem gefährlich verwundeten Hund zu und trennten uns endlich, jeder seinen eigenen Weg verfolgend und der Jäger schwörend, daß er nie wieder ohne Flinte mit einem „alten Mann" anbinden wolle."

„So niedlich solche Erzählungen sich im Damenkreise ausnehmen mögen, hob der Dritte an, so sollte der Mann doch darüber hinaus seyn in solchen Trivialitäten Genuß zu finden. Nur wenn das Leben täglich und stündlich aufs Spiel gesetzt wird, wenn die Gefahren in allen Formen sich zeigen, läßt sich von einer Aufregung reden, die eine würdige Unterhaltung des Mannes seyn kann, und wo fände man das in dem Maaße wie bei einer Wallfischjagd auf den nordischen Meeren. Mit Lust denke ich noch jetzt an eine Scene zurück, welche im vorletzten Winter bald auf eigenthümliche Weise meinem Leben ein Ende gemacht hätte. Wir hatten bereits 16 Tage bei einem furchtbaren Sturme am Eingang der Baffinsbay gekreuzt. Die Takelage starrte von Eis, die Seiten des Schiffes waren mit großen glänzenden Massen überzogen. Die Mannschaft war halb erfroren und wir konnten keinen Strick durch einen Block bewegen ohne vorher heißes Wasser darüber gegossen zu haben. Wir hatten wenig Tageslicht wegen des dichten Nebels, aber noch furchtbarer waren die langen, schauerlichen Nächte, wenn das Schiff sich auf den schwarzen Wellen bergan erhob und dann wieder hinabstürzte in die Tiefe, so daß wir jeden Augenblick fürchten mußten an den Eismassen zu zerschellen, welche der heulende Sturm wie fahl leuchtende und schäumende Nachtdämonen zu unserer Vernichtung gesendet über die brausende Wasserfläche dahinjagte. Eines Morgens gegen Ende des Sturms nach einem frischen Schneefall näherte sich uns mit erschreckender Geschwindigkeit ein 500 Fuß hoher Eisfelsen, schon war er in gefahrdrohender Nähe, da erscholl plötzlich der Schreckensruf: Er wendet sich! *) Da kam er näher, seinen wankenden Gipfel langsam auf un-

*) Die vom Polareise losgerissenen Eismassen, vom Sturm in niedere Breiten getrieben, ragen oft zwei und mehrere Hundert Fuß aus dem Meere hervor, aber

sere Häupter niederbeugend. Unser Schicksal schien entschieden, die ganze riesige Eismasse sank auf unser Schiff herab und mußte uns in Stückchen zerschmettern. Wir alle fielen auf unsere Knie, still betend und den entsetzlichen Augenblick erwartend; selbst der Steuermann kniete, ohne aber das Steuerruder aus den Händen zu lassen. Schon war der Eisfelsen halb übergebogen, als er sich durch eine ungleiche Schwere seiner untergetauchten Theile drehte und in demselben Augenblick etwa auf Kabellänge hinter unserm Spiegel ins Meer stürzte, das Wasser in Schaummassen bis über die Mastspitzen schleudernd und uns alle blendend durch die Gewalt, mit welcher die eisigen Tropfen in unser Gesicht gespritzt wurden. Eine Minute lang schienen die Wogen in ihrem Laufe gehemmt, die See schien zu kochen, das Schiff zitterte und schwankte und selbst der Sturm schien gestört, denn die Segel klapperten an den Masten und warfen das Eis ab, mit welchem sie so lange bedeckt gewesen waren. Da brach plötzlich die Sonne durch einen Wolkenriß und mit der eigenthümlichen Rosenfarbe des rothen Schnees*) breitete sich vor uns eine weite Küste aus, die dem müden Schiffer eine kurze Rast verhieß." —

Welche contrastirende Bilder führen uns diese Erzählungen vor, wie muß es zum Nachdenken auffordern, wenn wir bemerken, daß in jeder dieser drei Skitzen die Naturverhältnisse, Klima, Pflanzen und Thierwelt solche sind, daß sie in einer der Andern gar nicht vorkommen könnten. Ja die einzige Uebereinstimmung, die selbst dem Laien auffiel, das Vorkommen eines unscheinbaren Blümchens unserer Wiesen, gerade in dem eigenthümlichsten und fremdartigsten Lande, welches wir bis jetzt auf der Erde haben kennen lernen, kann nur dazu bei-

---

sind noch mit einer beträchtlich größeren Masse eingetaucht. Diese letztere wird bald von dem wärmern Wasser des Oceans aufgelößt und dann tritt ein Zeitpunct ein, in welchem der ganze Eisberg sich überstürzt und sein unteres Ende über die Meeresfläche erhebt, während das bis dahin hervorragende Ende nunmehr eintaucht.

*) Auf dem frischgefallenen Schnee der Polargegenden und der höhern Alpen siedelt sich nicht selten eine kleine microscopische Alge, der Protococcus nivalis, an, welche nebst einigen kleinen Infusionsthierchen die rosenrothe Färbung oft ganzer Schneefelder bedingt.

tragen unser Erstaunen noch zu steigern. — Bunt, formen= und farbenreich ist der Teppich der Natur, aber gewiß nicht aus einzelnen Lappen regellos zusammengestückt, sondern wie eine Stickerei von künstlerischen Händen, nach einem schönen Plan gewirkt. Wenn wir aber uns vorstellen, daß eine mit Sinn und Fassungskraft begabte Mücke auf einem kostbaren Gobelin umherkröche und aus den farbigen Pünctchen, die sie einzeln nicht einmal ganz zu übersehen vermag, sich ein Bild des Ganzen entwerfen, die Zeichnung und Farbengebung verstehen und beurtheilen sollte, wir würden zugestehen, daß sie das größte Genie seyn müßte, das je gelebt. Und in wie viel unvortheilhafterem Verhältnisse steht der Mensch zur ganzen Erde. Wie Viele haben hier ihre Beobachtungen zusammentragen müssen, um nur ganz kleine Theile vorläufig übersehen und erkennen zu lehren, wie viele Meister werden noch ihr Leben daran setzen müssen, bis uns eine völlige Kenntniß des Ganzen gewonnen ist. Kaum können wir zur Zeit mehr thun, als die einzelnen Bilder jener Jäger vermehren und etwas genauer auszeichnen.

Ein Brauerssohn aus Huntingdon Oliver Cromwell schwang sich in wenigen Jahren zum unumschränkten Herrscher von Großbritannien auf, und schrieb selbst dem halben Europa durch die Macht seines Geistes Gesetze vor. Die Tradition sagt, daß ihn dabei eine ihm schon in früher Jugend eigne Redensart geführt: „Der kommt am weitesten, der nicht weiß, wo er hin will.“ Man kann diesen Spruch in einer weniger paradoxen Sprache so ausdrücken, daß der Mensch in seinen Angelegenheiten nur dann etwas Tüchtiges erreicht, wenn er sich von vorn herein die höchste Aufgabe, das unerreichbare Ideal als Ziel steckt. In dieser Weise aber können wir auch Cromwells Lebensspruch als Führer in jeder Wissenschaft betrachten und wir werden finden, daß er auch hier seine Macht keineswegs verleugnet. Im ersten Augenblick mag man freilich glauben, daß es gar leicht sey, einer solchen Anforderung nachzukommen. Es ist so schwer nicht sich das ethische, oder wenn man lieber will, das umfassendere christliche Ideal auszuzeichnen und hinzustellen, aber gleichwohl ge=

wiß, daß nichts desto weniger in dieser Beziehung von dem einzelnen Menschen gar wenig erreicht wird. Man wird daraus den Schluß ziehen, daß es bei Weitem weniger auf die richtige Kenntniß des Ziels als vielmehr auf die Thätigkeit, durch welche wir dasselbe erstreben, ankomme. — Man verwechselt dabei aber zwei wesentlich verschiedene Standpuncte mit einander und leider geht diese Verirrung durch einen großen Theil unserer wissenschaftlichen Bestrebungen durch und bringt ein gutes Theil des Mißverstandenen, Unklaren und Falschen in unsere Beurtheilungen hinein. Die Sache liegt so. An den auf Erden lebenden Menschen wird eine gedoppelte Anforderung, für geistige Thätigkeit und Entwicklung, gestellt. Die eine betrifft das ethisch-religiöse Element, die andere seine wissenschaftliche Ausbildung. Beide greifen ineinander und unterstützen sich gegenseitig; beide sind aber ihrem Ursprung, ihrem innersten Wesen nach ganz getrennt und haben eine unendlich verschiedene Bedeutung, entsprechen einer unendlich verschiedenen Werthgebung für den Menschen. — Die ethisch-religiöse Entwicklung bezieht sich auf den ewigen und unverderblichen Antheil des Menschen auf seine ewige Seele, also auf das eigentliche nie aufhörende Ich. — Hier stellt sich eine allgemeine und nothwendige Anforderung an jeden Menschen, es ist der Punct wo wir alle vor Gott gleich, gleich berechtigt und gleich belastet sind und zwar deshalb gleich, weil die einfachste Selbstverständigung schon hinreicht, die Aufgabe, das Ideal vollkommen und rein zu fassen und auszusprechen. Wir finden deshalb hierin auch keinen nennenswerthen Fortschritt in der Geschichte der Menschheit. Von den ältesten bis auf die neuesten Zeiten sind hier die Anforderungen in gleicher Weise, nur bald so, bald so im Ausdruck verschieden geformt, klar und bestimmt hingestellt worden. Hier ist allerdings das Wichtigste für den Einzelnen, jenen Anforderungen zu entsprechen und sich dadurch, daß er ihnen entspricht, als Mensch im edleren Sinne des Wortes, als ein zur höheren Vollendung und zu ewiger Dauer bestimmtes Wesen zu legitimiren. Ohne diese Legitimation hat er keine Berechtigung auf Achtung, auf Anerkennung irgend einer Art, und möchte er in Bezug

auf den zweiten, gleich zu erwähnenden Punct eine auch noch so hohe Stufe erstiegen haben. —

Die zweite Anforderung, die an die Menschen gestellt ist, bezieht sich dagegen auf ihre Ausbildung für ihren beschränkten Standpunct auf der Erde. Hier ist die Aufgabe, jede körperliche und geistige Seite unseres Wesens zur vollkommensten Ausbildungsstufe zu erheben, um dadurch die Erreichung des erstgenannten Ziels zu erleichtern und zu sichern. Hierher gehören alle Wissenschaften, die die Verhältnisse für Staat und Kirche, für Natur und Kunst, Genuß und Bequemlichkeit ordnen und fördern; Alle zusammen, mag man sie übrigens unter den Menschen hoch oder niedrig schätzen, stehen darin auf einer und derselben nichtigen Stufe, daß ihre Bedeutung sogleich mit diesem Leben aufhört, daß sie nur hier auf unserem kleinen Sonnenstäubchen der Erde, Geltung und Werth haben. Hier mag einer Großes geleistet haben, es giebt ihm nicht den leisesten Anspruch auf meine Achtung, meine Anerkennung, wenn er der höheren Anforderung sittlich religiöser Ausbildung nicht nachgekommen ist. Was er etwa als Künstler, als Gelehrter geleistet, ich nehme es an und verwende es für meinen Nutzen, aber ohne Dank, wie ich das Geldstück einstecke, was ich finde, während ich den Schmutzwisch, in den es gewickelt war, mit Ekel von mir werfe. Was auf jenem Gebiete erlangt wird, beschließt sich im Individuum, mit dem dieselbe Entwicklung stets wieder von Neuem beginnt, giebt ihm und nur ihm einen Werth. Was hier allmälig errungen ist gehört nicht dem Einzelnen, sondern der Menschheit und eine Zeit knüpft da an, wo die vorige aufhörte. Die Leistung des Einzelnen hat zwar Werth für die Menschheit, sie verleiht aber dem Einzelnen selbst keinen Werth.

Auf der andern Seite darf ich meine Achtung, meine Anerkennung eines edlen, geistigen Wesens auch dem nicht entziehen, der durch sittlich religiöses Leben seine Berechtigung auf diese Anerkennung erwiesen hat, mag er auch noch so wenig in irgend einem anderen Zweige menschlicher Ausbildung erreicht haben. Die letztere Anforderung ist nämlich keine nothwendige und gleiche für alle

Menschen, sondern vielfach modificirt, nach unzähligen Abstufungen in äußeren Bedingungen, in Hemmungen und Begünstigungen. Sie ist deshalb keine allgemein gleiche und nothwendige, weil hier gerade umgekehrt die Erkennung der Aufgaben, die Stellung der zu lösenden Fragen, das bei Weitem Schwierigste ist und natürlich nur von dem eine richtige Antwort erwartet werden kann, dem die richtig gestellte Frage vorlag. Insbesondere gilt dies nun aber für alle naturwissenschaftlichen Disciplinen und man könnte mit wenig Uebertreibung sagen, fragt nur richtig, so bleibt die Naturwissenschaft keine Antwort schuldig. Ihre Mangelhaftigkeit, ihr verhältnißmäßig noch so beschränkter Standpunct liegt nur darin, daß die Fragen so schwierig richtig zu stellen sind. Es sammeln sich Reihen von Thatsachen, die sichtbar verwandter Natur sind; wird ihre Menge bedeutend so faßt man sie in systematischer Ordnung zu einer sogenannten Wissenschaft zusammen, aber die Forscher irren ohne Halt und Ziel hierhin, dorthin, das Material wird angehäuft und dennoch kommt die Wissenschaft um keinen Schritt weiter. Da tritt ein mit eminentem Genie begabter Mann oder oft auch nur ein durch den Zufall begünstigter Glücklicher dazwischen und nennt das Räthsel, um dessen Lösung man sich schon lange gequält, ohne es noch zu kennen und nun plötzlich richtet sich alle geistige Kraft der Forscher diesem einen Punct zu, Schlag auf Schlag fallen die Schranken, mit Riesenschritten geht die Wissenschaft vorwärts bis sie wieder überall den Ausweg verschlossen, überall eine gleiche und undurchdringliche Mauer sich entgegengestellt sieht und nun auf höherer Stufe dieselbe Entwicklungsgeschichte aufs Neue durchmachen muß, bis abermals ein neuer Führer an die rechte Stelle klopft, wo die Mauer hohl klingt und dadurch die Möglichkeit eines weitern Fortschritts verräth. So haben wir auf dem ethisch-religiösen Gebiet Aufgaben, aber wir suchen die Wissenschaften, die ihre Lösung sichern; — auf der andern Seite, dagegen haben wir zahlreiche Wissenschaftrn, die sich aber stets im Kreise herumdrehen, bis bald dieser, bald jener von der Vorsehung eine neue Aufgabe genannt und sie so zu einem Fortschritt befähigt wird.

Einen treffenden Beleg für diese Ansichten bietet uns zum Beispiel die Pflanzengeographie dar. Schon in den frühesten Zeiten der Botanik merkte man natürlich bei jeder Pflanze, welche man beschrieb an, wo sie zu finden sey, aber Niemand ahnte noch in diesen Bemerkungen die Keime einer Wissenschaft. Da machte der geniale Botaniker Tournefort eine Reise in die Levante und bei Besteigung des Ararat fiel es ihm auf, daß mit seiner allmäligen Erhebung über der Meeresfläche die Vegetation auch einen wesentlich verschiedenen Character annahm, und daß diese Veränderungen nahebei dem entsprechen, was man beobachtet, wenn man von Kleinasien nach Lappland reist. Hier war ein Räthsel genannt und eifrig ging man an die Lösung. Adanson, nicht minder ausgezeichnet als Tournefort, sprach es zuerst aus, daß die Doldenpflanzen innerhalb der Wendekreise fast gar nicht vorkommen und damit war eine Frage hingeworfen, die abermals ihre Antwort erwartete. — Im Jahr 1807 erschien Humboldts essai sur la geographie des plantes, worin er die beobachteten Eigenthümlichkeiten in der Vertheilung der Gewächse mit den Besonderheiten des Climas in Verbindung zu bringen suchte. Aber erst 10 Jahre später, nachdem sich abermals die Masse der Thatsachen gehäuft hatte, ohne daß man etwas wesentlich Neues damit zu beginnen wußte, that abermals Humboldt den letzten Schritt, indem er mit einem genialen Blick die ganze Erde umfassend die Pflanzengeographie einer Theorie der Erde einfügte und die Vertheilung der Pflanzen im Großen wie im Kleinen von der physicalischen Beschaffenheit der Erde abhängig machte. Damit zuerst war nicht etwa die Wissenschaft vollendet, sondern erst begonnen, sie hatte einen bestimmten Ausgangspunct erhalten, was aber ihr Endziel seyn wird ist zur Zeit noch schwer, wo nicht unmöglich, zu entwickeln. Wenigstens ist es sehr leicht an einigen Beispielen nachzuweisen, daß für die ganze eine Hälfte der Erscheinungen noch keine Andeutungen vorhanden sind, woher, aus welchem Kreise von Naturgesetzen dereinst die Erklärungsgründe für sie zu entlehnen seyn werden.

Diesseits der Alpen wachsen keine Orangen. Ueber die

Breite von Berlin hinauf reift keine Traube mehr. In Schonen und auf der südlichsten Spitze Norwegens erreicht die Buche ihren nördlichsten Standort. Von Biornoe, nördlich von Drontheim, zieht sich eine Linie quer durch Norwegen, durch Jämtland und Herjedalen, welche im nördlichen Theil von Gefleborg die Ostküste von Schweden schneidet und dem Anbau des Weizens nach Norden eine unübersteigliche Schranke setzt. Höher hinauf bildet die Kiefer die Baumvegetation, aber wo selbst die genügsame Birke zuletzt nicht mehr gedeiht, da erlaubt noch ein kurzer, aber wenigstens zuweilen warmer Sommer die Cultur der rasch wachsenden Gerste. Für diese ganze Reihe von Thatsachen ist es nicht schwer die Erklärungen aufzufinden, sie sind durchaus abhängig von klimatischen Einflüssen und schon allein eine genaue Untersuchung der Temperaturverhältnisse genügt, um von allen diesen Thatsachen erklärende Rechenschaft ablegen zu können. —

Ganz anders verhält es sich mit den folgenden Erscheinungen. Von der Südspitze von Africa bis zum Nordcap auf Mageroe ziehen sich durch die ganze alte Welt die Haidepflanzen, nur die eigentlichen Tropengegenden überspringend. In gleichen Breiten, bei gleichem Clima, gleichen Bodenverhältnissen finden wir in ganz America nicht eine einzige ächte Haideart. Andere ihnen verwandte Pflanzen vertreten ihre Stelle, Pflanzen, die wenigstens derselben Familie (den Ericeen) angehören; gehen wir aber nach Australien, so finden wir unter entsprechenden Verhältnissen auch nicht einmal eine Ericee, an deren Stelle eine andere zwar verwandte, aber doch ganz eigenthümliche Pflanzenfamilie der Epacrideen, auftritt. In einem kleinen Winkel Asiens wächst die Theestaude und gewiß ist es nicht der Mangel an entsprechenden climatischen Einflüssen in der ganzen übrigen Welt, der den Thee auf China beschränkt. Ein schmaler Gürtel an den Anden der nördlichen Hälfte von Südamerica wächst das Geschlecht der Chinarindenbäume, sollte die ganze Erde weiter keinen Fleck aufzuweisen haben, auf welchem gleiche Tempera-

tur und Bodenverhältnisse sich zusammenfänden? Doch genug, schon ein einziges Beispiel würde hinreichen, darauf aufmerksam zu machen, daß es eine Vertheilungsweise der Pflanzen auf der Erde giebt, die von den uns bekannten Bedingungen der Vegetation nicht hervorgerufen, durch dieselbe nicht erklärt wird. — Wir erhalten hier nebeneinander zwei ganz verschiedene Gruppen von Kenntnissen, die sich auf dieselben Pflanzen beziehen, denn jede zeigt in ihrer Weise beide Arten der Verbreitung. Es liegen neben einander eine auflösliche und eine unauflösliche Aufgabe, die erstere auflöslich, weil die Frage bestimmt gestellt werden konnte und durch A. v. Humboldt gestellt ist: nämlich die Abhängigkeit der Verbreitung der Pflanzen von den physicalischen Verhältnissen des Erdkörpers, — die zweite unauflöslich, weil wir eben keine bestimmte Aufgabe, deren Lösung sich die Forschung zuwenden könnte, aufstellen können. In der ersten Beziehung können wir daher die sämmtlichen Thatsachen in einen erklärenden Zusammenhang bringen, aus dem letzten Gesichtspunct erhalten wir dagegen nichts als ein Aggregat unter sich unzusammenhängender, zur Zeit noch keiner Erklärung fähiger, aber vielleicht eben deshalb um so mehr das Interesse in Anspruch nehmender Thatsachen. — Es sey mir erlaubt in beiden Beziehungen das Verhältniß der Pflanzen zur Oberfläche der Erde in einer flüchtigen Skizze zu zeichnen und zum Schluß mit etwas größerer Ausführlichkeit gleichsam als ein mehr durchgeführtes Beispiel, die Verbreitung der wichtigern Nahrungs- und Nutzpflanzen auf der Erde zu schildern. —

## Abhängigkeit der Pflanzenvertheilung von physicalischen Verhältnissen.

Vom kleinsten, beschränktesten Kreise müssen wir hier ausgehen, um uns zuletzt über die ganze Erde auszubreiten. Der kleine Anfang der umfassenden Pflanzengeographie ist die alltägliche Frage: wo wächst die Pflanze? und jede Botanik handelt mehr oder weniger oberflächlich ein Kapitel von den sogenannten Standorten, dem Wohnort und Vaterland der Pflanze ab. Schon bei diesen ersten

Anfängen der Wissenschaft ist erst nach und nach Licht und Ordnung in die Begriffe gekommen und noch wohl ist Vieles verworren, was erst Spätere aufklären werden. Zweierlei ist aber wesentlich zu unterscheiden. Die Haidepflanzen kommen vor auf trocknen, sonnigen, sandigen Ebenen, sie verbreiten sich vom Cap der guten Hoffnung durch Africa, Europa und das nördliche Asien, bis an die äußersten Vegetationsgrenzen in Scandinavien und Sibirien, in diesem großen Gebiet vertheilen sich diese Pflanzen, so daß Südafrica unzählige, verschiedene Arten hat, von denen aber stets nur wenige Individuen neben einander wachsen, daß dann gegen Norden die Zahl der Arten sich plötzlich bedeutend verringert, dagegen allmälig die Menge der Individuen zunimmt, bis endlich im Norden Europas eine einzige Art, die gemeine Haide*), in Millionen von Einzelwesen ganze Länder überzieht. Zunächst sehen wir leicht, daß nur die erste Bestimmung, die des Vorkommmens nämlich, sich mit Nothwendigkeit auf jedes Individuum bezieht; daß dagegen der Verbreitungsbezirk und die Vertheilungsweise Momente hervorhebt, welche für das einzelne Individuum gar keine, desto größere Bedeutung dagegen für die größeren Pflanzengruppen haben, die wir Art, Geschlecht, Zunft u. s. w. nennen. Hiervon gehört aber nur das erste, das Vorkommen der Pflanzen ganz, die beiden andern dagegen nur theilweise zu den aus physicalischen Einflüssen erklärlichen Verhältnissen, gleichwohl müssen wir uns fürs Erste mehr an jene Ordnung halten, da sie eine logisch strenge ist, die für unberechenbar lange Zeit unverrückbar stehen bleiben wird, während natürlich die letzte Anordnung nur für den jedesmaligen Stand der Wissenschaft ihre Gültigkeit hat. — Wenn wir nämlich die verschiedenartigen Einflüsse überblicken, von denen das Leben und die gesunde Vegetation einer Pflanze nach unsern gegenwärtigen physiologischen Kenntnissen abhängig ist, so finden wir bald, daß nur eine geringe Anzahl physicalischer Kräfte bis jetzt in ihrer Wirkung auf den Organismus von

*) Calluna vulgaris.

uns durchschaut wird, daß dagegen eine nicht minder große Anzahl noch zur Zeit durchaus unsern Bemühungen um nähere Kenntniß ihrer Einwirkungen spottet, obwohl wir mit Sicherheit behaupten dürfen, daß das Pflanzenleben so gut von ihnen wie von den andern abhängig ist und seyn muß. Nur Beispielsweise will ich hier Licht, Electricität und Luftdruck nennen. Die beiden ersten als beständig einwirkend auf jeden chemischen Proceß, der letztere für sämmtliche Vorgänge und Verhältnisse zwischen Gasarten und Dünsten von wesentlicher Bedeutung, müssen auch das Pflanzenleben, welches in fortlaufenden chemischen Verbindungen und Trennungen, in beständigen Aufnahmen und Ausscheidungen von Dünsten und Gasen besteht, mächtig afficiren. Das Wie ist uns aber noch völlig unbekannt, und manche uns zur Zeit noch ganz unbegreiflichen Verhältnisse in Verbreitung und Vertheilung der Arten mögen über kurz oder lang in diesen Einflüssen ihre genügende Erklärung finden.

Wenn wir von den schneebedeckten Eisflächen des höchsten Nordens, wo nur noch die rothe Schneealge an eine pflanzliche Organisation erinnert, uns nach Süden wenden, so breitet sich vor uns zunächst ein Gürtel aus, in welchem Moose und Flechten den Boden bedecken und eine eigenthümliche Vegetation niedriger mit unterirdischen Stengeln perennirender, meist groß- und schönblumiger Kräuter, die sogenannten Alpenpflanzen, der Natur einen eigenthümlichen Character verleihen. Fast sämmtliche Pflanzen bilden kleine, flache, vereinzelte Polster, Pyrola, Andromeda, Pedicularis, Löffelkraut, Mohne, Hahnenfuß und andere sind characteristische Gattungen für diese Flora, in der kein Baum, kein Strauch gedeiht.— Verlassen wir diese Region, die von den Botanikern das Reich der Moose und Saxifragen, oder nach einem der Gründer der Pflanzengeographie Wahlenbergs Reich genannt ist und gehen mehr nach Süden, so zeigen sich anfänglich kleine niedrige Gebüsche von Birken, dann mehr zusammenhängende Wälder, zu denen sich Kiefern und andere Nadelhölzer hinzugesellen und wir befinden uns endlich in einem zweiten größeren Vegetationsgürtel, der sich dadurch characterisirt, daß alle Wälder der

Ebene fast ausschließlich aus Nadelhölzern gebildet sind, die daher der Flora einen eigenthümlichen Character aufprägen, Kiefern und Fichten, Zürbeln und Lärchen bilden große und ausgedehnte Waldmassen, an Bächen und auf feuchtem Boden finden sich Weiden und Erlen ein. Auf dürren Hügeln wächst die Rennthierflechte und das isländische Moos. In der Preißelbeere, Multebeere*), Johannisbeere und anderen bietet schon freiwillig die Natur, wenn auch spärliche Nahrungsmittel und ein reicher Flor bunter Blumen dient zur Verzierung der Zone, die sich in Scandinavien bis an die schon erwähnte Nordgrenze des Weizenbaues, in Rußland und Asien aber fast bis Kasan und Jakutzk erstreckt. Wir wollen sie die Zone der Nadelhölzer nennen. — Schon in Drontheims Umgebungen fängt wenn auch noch spärlich der Obstbau an, bald tritt die kraftvolle Eiche auf, mit etwas zu weit getriebener poetischer Freiheit, „die Deutsche" genannt; Schonen, Seeland, Schleswig und Holstein nähren die prachtvollsten Buchenwälder. Etwa in der Breite von Frankfurt a. M. gesellt sich noch ein Baum hinzu, der sich durch seine kühne, malerische Verästelung der Eiche an die Seite stellt, die er durch die Pracht seines Laubes, so wie durch den Nutzen seiner Früchte weit übertrifft, die edle Kastanie nämlich. Pyrenäen, Alpen und Kaukasus bilden die Südgrenze dieser Zone, in welcher mehr nach Osten die Linde und Ulme in so reichlichem Maaße zur Waldbildung beitragen, daß erstere selbst den Verwüstungen widersteht, welche die Esthen zur Anfertigung ihrer Lindenbastschuhe anrichten. In dem Hopfen, Epheu und der Waldrebe finden sich hier die ersten Repräsentanten tropischer Schlingpflanzen ein. Mit dem düstern Schatten der Wälder wechselt das lachende Grün der Wiesen und der Mensch hat sich in Besitz der Erde gesetzt, die wilde Vegetation bis auf das Nothwendigste für Holz- und Heubedarf beschränkend und reiche Saaten lohnen seinem Fleiß. — Wir verlassen diese Zone der sommergrünen Laubhölzer, um die Felsen-

*) Rubus Chamaemorus.

mauer der Alpen zu übersteigen, wodurch eine weise Vorsehung den Deutschen gegen Süden beschränkt hat, die er vorwitzig überstieg, um aus dem sinnlichen und verderbten Süden seinem Volke unendliches Elend und Jahrhunderte durch zehrendes Siechthum zu holen. Hier treten plötzlich ganz andere Pflanzenformen auf; an die großen Wälder aus Laubhölzern, deren lederartige, glänzende Blätter den leichten Winter überdauern, um deren mächtige Stämme sich die Reben und feuerfarbigen Bignonien schlingen, schließen sich ähnliche Gebüsche von Myrte, Tinus, Erdbeerbäumen und Pistacien gebildet. Hin und wieder findet sich die Zwergpalme ein, Labiaten und kreuzblüthige, und schönblühende Cistrosen ersetzen im Sommer die Frühlingsflor duftender Hyacinthen und Narcissen, aber selten noch in günstigsten Lagen erfreut sich das vom Glanz der immergrünen Blätter, oder von dem grellen Farbenspiel nackter, zackiger Gebirgszüge geblendete Auge des milden Schimmers grünender Wiesen. Dafür hat sich der Mensch in diesem Gürtel immergrüner Laubhölzer der Frucht der Hesperiden bemächtigt. Es ist

„das Land wo die Citronen blühn,
Im dunkeln Laub die Goldorangen glühn."

Aber weiter, immer weiter strebt das unersättliche Geschlecht der Japetus, keine Sage vom afrikanischen Wüstensande, keine Todesnachricht von den vielen kühnen Reisenden, die ausgingen die Quellen des Nigers zu suchen, schreckt ihn zurück. An der Westküste Africas, auf den canarischen Inseln, findet er zwar nicht mehr den riesenmäßigen Hund, nach welchem, wie Plinius berichtet, die Hundsinseln benannt sind, aber Flora beut ihm die reichsten Schätze, welche sie mit Hülfe der tropischen Sonne dem von Meeresdünsten durchfeuchteten Boden zu entlocken vermag. Um Sycomoren schlingen sich mächtige Cissusstämme, Capern und Bauhinien durchflechten die Gebüsche von balsamreichen Sträuchern gebildet. Schlank erhebt sich die Dattelpalme und zu riesigen Holzmassen erwächst der Baobab*). Die wunderlichen cactusähnlichen Formen

*) oder Affenbrodbaum, Adansonia digitata.

blattloser Wolfsmilcharten, durch ihre giftige oder wohlschmekkende süße Milch ausgezeichnet, verrathen eine eigenthümliche Bildungskraft in der Natur und der Drachenbaum in den Gärten von Orotava auf Teneriffa, eine riesige baumartige Lilienpflanze, erzählt dem sinnigen Lauscher die Sagen von vielen Jahrtausenden.

Sechs Vegetationsgürtel sind wir so durchzogen, in denen die allmälig steigende Temperatur des Climas eine immer andere, eine üppigere Vegetation hervorrief und wir beschließen unsere Wanderung, indem wir nach kurzer Rast unter jenen fünftausendjährigen Dracänen den Pic von Teyde ersteigen. Am flachen Fuße desselben hat der Mensch vom Boden Besitz genommen und die ursprüngliche Vegetation verdrängt. Durch Weinberge und Maisfelder steigen wir aufwärts bis uns die Schatten immergrüner Lorbeern umfangen. Seidelbastarten und ähnliche Pflanzen schließen sich an, wir durchwandern eine Zeitlang einen Gürtel immergrüner Laubhölzer. Auf einer Höhe von 4000 Fuß verlieren sich die Pflanzen, die uns bis dahin begleitet haben. Nur eine geringe Anzahl eigenthümlicher Gewächse deutet uns eine schnell durchschrittne Zone sommergrüner Laubhölzer an, und wir sind umgeben von den harzigen Stämmen der canarischen Kiefer. Ein Gürtel der Nadelhölzer schützt uns gegen die Sonnenstrahlen bis zu einer Höhe von 6000 Fuß, dann wird die Vegetation plötzlich niedrig, durch niedriges Gebüsch geht sie über in eine Flor, welche ganz den Character der Alpenkräuter trägt, bis zuletzt nackter Fels jedem organischen Leben eine Schranke setzt und nur deshalb kein Schnee und Eis die Spitze des Berges bedeckt, weil seine Höhe von 11430 Fuß bei einer dem Wendekreis so nahen Lage nicht bis in die Region des ewigen Schnees hinaufreicht. Den weiten Weg von Spitzbergen bis zu den Canaren, eine Ausdehnung von mehr als 50 Breitengraden, haben wir, wenn wir ihn nach den Vegetationsgrenzen beurtheilen, hier aufwärts steigend in wenigen Stunden zurückgemessen. —

Auf diesem ganzen Wege, abwärts nach Süden und aufwärts zur Spitze des Teyde, verändert sich die Vegetation conform mit den

climatischen Verhältnissen und wir können fast allein schon durch die Zunahme und Abnahme der Wärme für die beobachtete Vertheilung der Gewächse Rechenschaft geben. Wenn wir unsere Untersuchungen weiter ausdehnen, können wir sogar bestimmte Pflanzenarten nennen, welche einer bestimmten nördlichen Breite eigen sind, aber in niederen Breiten auch regelmäßig in den Gebirgen auf einer bestimmten Höhe sich wieder einfinden. Indeß tritt dieser Fall doch verhältnißmäßig selten ein und wir werden zuletzt gezwungen dafür auf andere, weniger oder gar nicht gekannte, Einflüsse zu verweisen. Wenn wir Gegenden in den tropischen Gebirgen finden, die rücksichtlich der Feuchtigkeit und Temperatur, so wie rücksichtlich der Bodenconstitution durchaus gewissen Gegenden in nördlichen Breiten entsprechen und die dennoch eine dem allgemeinen Character nach zwar ähnliche, den Geschlechtern und Arten nach aber so ganz verschiedene Vegetation ernähren, ja wenn wir bemerken, daß die Uebereinstimmung zwischen nördlicher Breite, und Erhebung über der Meeresfläche in südlicher Breite sich durchschnittlich nur bis zu einer Höhe von etwa 6000 Fuß nachweisen läßt, so werden wir darauf hingewiesen, dem Licht, dem Luftdruck u. s. w. einen wesentlichen Einfluß einzuräumen, wenn wir auch nicht im Stande sind das Wie zu entwickeln. —

Am Bestimmtesten werden wir auf einen solchen zukünftigen Entwicklungsgang der Wissenschaft hingewiesen, wenn wir die Vergangenheit derselben näher ins Auge fassen und gewahr werden, wie hier die allmälig sich entwickelnde genauere Kenntniß bestimmter physicalischer Verhältnisse auch die Erklärung vieler Erscheinungen möglich gemacht hat, die früher sehr räthselhaft dastanden. Am auffallendsten zeigt sich dies in der Lehre von der Wärmevertheilung auf der Erde. Anfänglich versuchte man, wie Halley, Euler und Andere, diese Vertheilung aus der Stellung der Erde zur Sonne zu berechnen, ein Verfahren was augenblicklich sehr annehmlich erscheint, da gegenwärtig die Sonne, wenn nicht die einzige, doch die wesentlichste Wärmequelle für die Erde ist. Aber in welchem schreienden Contrast treten mit den so gewonnenen Resultaten die Erscheinungen in der

Wirklichkeit. Natürlich müßte dann die Temperatur regelmäßig mit der wachsenden Breite abnehmen, aber während die russische Armee auf ihrem Marsch nach Chiwa unter dem 40. Grad der Breite durch Kälte zu Grunde ging, bleiben auf den Faröern unter dem 62. Breitengrade die Schaafe während des ganzen Winters auf der Weide. Jede solcher Berechnungen hat nämlich nur unter der Voraussetzung Werth, daß die ganze Erde vollkommen gleichförmig zu beiden Seiten des Aequators in völligen Ebenen mit Substanzen bedeckt wäre, die sich gegen Wärmestrahlen völlig gleich verhalten und endlich völlig in Ruhe sind. Von allen diesen Bedingungen ist aber keine einzige auf der Erde verwirklicht. Man wurde also auf die unmittelbare Beobachtung gewiesen. Man fand, daß wenn auch die Wärme in Tages- und Jahreszeiten verschieden vertheilt ist, doch derselbe Ort durchschnittlich jedes Jahr eine gleiche Temperatur habe. Wenn man nämlich von mehreren täglichen Beobachtungen die mittlere Zahl der Wärmegrade nimmt und diese mittleren Zahlen von allen Tagen im Jahre zusammenstellt und daraus abermals einen Mittelwerth zieht, so weicht der so gewonnene Mittelwerth von dem des vorhergehenden oder folgenden Jahres nur um wenige Grade ab. Nimmt man eine größere Anzahl Jahre z. B. 20, so erhält man einen Werth, der von dem der vorhergehenden oder nachfolgenden 20 Jahre kaum noch ein Zehntel eines Grades verschieden ist. — Humboldt kam nun zuerst auf den sinnreichen Gedanken, alle Orte auf der Erde, die nach der eben beschriebenen Bestimmungsweise gleiche mittlere Temperatur haben, durch eine Linie auf der Karte zu verbinden (Isotherme oder Linie gleicher Wärme), und bald fand man nun, daß so sehr auch diese Isothermen in ihren Biegungen von den Parallelkreisen abweichen, doch sich die Vegetationsgrenzen viel näher an sie schmiegen als an diese. Noch immer aber blieben viele Räthsel ungelöst. Drontheim z. B. hat gleiche mittlere Temperatur mit der südlichsten Spitze von Island, die Hebriden, Orkaden und Shettlands Inseln haben eine um fast 3° höhere mittlere Temperatur. Gleichwohl hat Drontheim noch Obst- und Weizenbau, während der Weizenbau

erst bei Inverneß in Schottland, der Obstbau noch etwas südlicher beginnt. So wurde man endlich darauf geführt auch die Vertheilung der Wärme innerhalb der Jahreszeiten mit in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, da sich zeigte, das hiervon oft die Vegetation viel wesentlicher bestimmt wird, als durch die mittlere Temperatur oder die Summe der Wärme, die sie empfängt. — Man berechnete nun auf die angedeutete Weise die mittlere Sommer- und Winterwärme und verband ebenfalls die Orte, die sich in dieser Beziehung gleichstanden, durch Linien: Isotheren (Linien gleicher Sommerwärme) und Isochimenen (Linien gleicher Winterkälte). Nun hat z. B. Drontheim eine mittlere Winterkälte von — 4°, 8 während die Faröer eine mittlere Wintertemperatur von + 3°, 9, die Shettlands Inseln gar von + 4°, 0 haben, aber die mittlere Sommerwärme beträgt in Drontheim + 16°, 3, dagegen auf den Faröer nur + 10°, 0, auf den Shettlandsinseln + 11°, 9 und dabei reift weder Weizen noch Obst, obwohl Letzteres eine viel stärkere Winterkälte als — 4,3 vertragen kann. Moscau, welches eine treffliche Vegetation hat, erträgt eine mittlere Wintertemperatur von — 10°, 5. Das 15 Breitengrade nördlichere Mageroe, schon außerhalb aller Pflanzencultur gelegen, hat eine mittlere Temperatur des Winters von — 5°, 0 die der von Astrachan, 10 Breitengrade südlicher als Moscau und wo schon Wein und Mais gedeiht, gleich ist. Die mittlere Sommerwärme von Mageroe ist aber + 6°, 4, von Moscau + 16°, 9 und von Astrachan + 22°, 0 und es ist ganz besonders die Wärme, welche während der Vegetationszeit der Pflanzen herrscht, die ihr Gedeihen bestimmt. Bei einjährigen Pflanzen oder, man sollte richtiger sagen, bei Sommergewächsen versteht sich die Sache ohnehin von selbst und die perennirenden Pflanzen treten meist im Herbst in einen Zustand vegetativer Unthätigkeit, einen wirklichen Winterschlaf, der sie selbst große Kältegrade ohne Nachtheil ertragen läßt.

Aber wir sind durch alle diese Untersuchungen noch lange nicht ans Ziel gekommen, der nächsten Zeit wird es obliegen, auch die Theilung der mittleren Temperatur in Winter- und Sommerwärme,

noch weiter in die mittlere Temperatur der einzelnen Monate aufzulösen, denn die halbjährigen Abschnitte sind noch viel zu groß, um eine genauere Vergleichung mit den Vegetationsperioden der Pflanze zuzulassen. Sehr wahrscheinlich wird es auch nicht allein darauf ankommen, welche Temperatur die Pflanze überhaupt während ihrer Vegetationszeit empfängt, sondern auch wesentlich darauf, wie diese Temperatur auf die Zeit des Keimens, Wachsens, Blühens und Früchtereifens vertheilt ist. Hier wie überall sieht der tiefer eindringende Naturforscher noch unendliche Arbeit vor sich und nur der unwissende Schwätzer glaubt schon etwas zu wissen, weil sein blödes Auge nicht weiter reicht als das Buch, aus welchem er so eben mühsam sein Krümchen Weisheit gesammelt. —

Schon in frühern Vorträgen sind wenigstens die Hauptpuncte berührt, von denen das Leben der Pflanzen, von deren Verschiedenheit auf der Erde also auch die Verschiedenheit der Vegetation abhängt. Das erklärliche Leben der Pflanze ist Bildung organischen Stoffes aus unorganischen Verbindungen. Abhängig ist also die Pflanze von der Bodenbeschaffenheit im weitern Sinne des Wortes, von ihrem Nahrungsvorrath und von Allem was den chemischen Proceß der Bildung selbst bedingt, also vorzugsweise von einer bestimmten Temperatur. Nachdem ich die Temperaturverhältnisse im Vorigen berührt, will ich hier noch kurz den Einfluß des Bodens näher betrachten. Man unterscheidet zwar gewöhnlich sehr verschiedene sogenannte Standorte der Pflanzen, aber ohne dieselben eigentlich nach physiologischen Grundlagen bestimmt zu haben. Das allgemeine unentbehrliche Nahrungsmittel der Pflanze und zugleich der Stoff, durch welchen alle übrigen in die Pflanze eingeführt werden, ist das Wasser. Ohne Wasser giebt es keine Vegetation. Dies Element der Alten bietet sich der Pflanze in drei verschiedenen Formen dar und danach vor allen Dingen müssen wir die Standorte der Pflanzen unterscheiden. Die Orchideen der tropischen Wälder lassen ihre eigenthümlich gebaute Wurzel von dem Ast, auf dem sie kleben, in die feuchtwarme Atmosphäre hineinhängen und saugen das Wasser in Dunstform

auf. Nur von tropfbarflüssigem Wasser umgeben, oder doch mit den Wurzeln in solches eingetaucht, gedeihen unsere Wasserlilien und die eigentlichsten Sumpfpflanzen. Ganz anders aber verhält es sich mit der größten Anzahl der Pflanzen, die ihre Nahrung der Erde entziehen müssen, welche die Feuchtigkeit in einem eigenthümlichen Zustande aufgesogen enthält. Fügen wir diesen drei Classen der Luft-, Wasser- und Erdpflanzen noch eine dritte hinzu, nämlich die ächten Parasiten, welche wie unsere Flachsseide ihre schon organisirte Nahrung aus andern Pflanzen saugen, so haben wir die Haupteintheilung für die Standorte gewonnen. Hieran erst schließen sich die Unterabtheilungen, die sich nach den Stoffen bestimmen, welche das Wasser aufgelöst enthält und so den Pflanzen zuführt. Daß unter diesen Kohlensäure und Ammoniaksalze sich überall befinden müssen, wo Vegetation möglich sein soll, habe ich schon früher erörtert. Vielleicht aber macht auch hier schon das Mehr oder Weniger beider Bestandtheile und ihr Verhältniß zu einander einen Unterschied, den wir noch nicht zu würdigen im Stande sind. Deutlicher sind uns die Beziehungen der unorganischen Bestandtheile, der vom Wasser aufgelösten Salze, zur Pflanze. Die Wissenschaft hat gerade in dieser Beziehung mannigfach in den entgegengesetztesten Richtungen geirrt. Noch im Anfang dieses Jahrhunderts gab es Männer, welche behaupteten die Pflanzen könnten aus Luft und destillirtem Wasser alle ihre organischen und unorganischen Bestandtheile selbst bilden. Oberflächliche Experimente, die noch dazu von urtheilslosen Akademikern gekrönt wurden, phantastisches Geschwätz statt logischer Gedankenschärfe ließen solche schiefen Ansichten bei einem Theil der Forscher für eine zeitlang Geltung erlangen. Später irrte man in das entgegengesetzte Extrem, indem man jeder geognostischen Formation eine eigne Flora zuzuschreiben geneigt war und dieser letzte Irrthum spukt noch jetzt in den landwirthschaftlichen Lehren, die Güte und Gehalt des Bodens nach den darauf wachsenden Pflanzen bestimmen wollen.

Das Richtige liegt hier zwischen beiden Extremen. Ich habe früher Gelegenheit gehabt auszuführen, wie die Pflanzen sehr ver-

schiedene Mengen und Arten von unorganischen Stoffen zu ihrer Vegetation in Anspruch nehmen. Wenn wir finden, daß die Aschen der Lucerne, des Tabaks, des Klee's über 60 Procent Kalk und Talksalze enthalten, so kann es uns unmöglich Wunder nehmen, wenn wir dieselben auf einem reinen Sandboden, der kaum Spuren von Kalk enthält, nicht antreffen, aber falsch ist es, daraus zu schließen, daß gerade der Muschelkalk, oder der Keuperkalk, oder der Jurakalk, oder irgend eine andere Kalkschicht einer bestimmten Formation gerade der eigentliche Boden für diese Pflanzen wäre. Daß eine Pflanze wie der große Zuckertang*), der so reich ist an Natron, Jod und Brom nur im Meere nicht im süßen Wasser sich findet, wo ihm Natron höchst spärlich, Jod und Brom gar nicht zugemessen sind, ist wohl leicht begreiflich. Gleichwohl giebt es doch, wenn wir den Boden im Großen nach den geognostischen Grundlagen beurtheilen wollen, nur sehr wenig Pflanzen, welche für gewisse Bodenbestandtheile characteristisch sind und zwar ist auch dies Verhältniß wieder sehr natürlich und nothwendig. Nahebei kann man behaupten, daß alle Pflanzen in ihrer Asche dieselben Bestandtheile enthalten, aber in sehr verschiedenen Verhältnissen. Auf einem Boden, der daher ganz rein aus einer Erdart, z. B. Kalk, Kiesel, Gyps bestände, würde also gar keine Pflanze gedeihen können. Jeder Boden der Pflanzen trägt, enthält auch alle von allen Pflanzen geforderten Stoffe in seiner Mischung, nur sind die Verhältnisse verschieden und das Vorwalten von Kieselerde, Kalkerde, Kochsalz muß auch vorzugsweise das Wachsthum der Grasgewächse, der Hülsenpflanzen, der Strandpflanzen begünstigen, obwohl dieselben keineswegs ausschließlich auf den eigentlichen Sandboden, Kalkboden, oder auf den Strand beschränkt sind. Ich wüßte in dieser Beziehung wahrlich keine andern Pflanzen als kohlensaure Kalk-, Gyps- und Salzpflanzen als wirklich zu rechtfertigende Benennungen hinzustellen.

Es kommt zu diesem chemischen Verhältniß aber noch ein

*) Laminaria saccharina.

anderes, welches das erste modificirt und da wo es dieselben Wirkungen hervorbringt, dazu beiträgt, gewisse Pflanzen desto fester ausschließlich an gewisse Bodenarten zu fesseln, im entgegengesetzten Fall auch dazu beiträgt den Zusammenhang zwischen Pflanzen und chemischem Gehalt des Bodens zu verdecken oder zu verwischen. Es ist dieses der mechanische Zusammenhang und die physicalischen Eigenschaften des Bodens. So giebt es Pflanzen, die nur auf den unzerkleinerten Felsen sich ansiedeln, die dann, wenn die übrigen Bedingungen sich dazu finden, von den Felsen auf unsere Mauern überspringen wie die Mauerraute*), ein kleines Farnkraut, das von seinem Standort den Namen führt. Andere finden sich nur da wo die Verwitterung das derbe Gestein zu kleinen Brocken zertheilt hat, Geröllpflanzen, die dann dem Menschen sich anschmiegend die ihrem natürlichen Standort ähnlichen Schutthaufen wählen; unsere große Nessel und das Bilsenkraut mögen als Beispiele dienen. Endlich andere Pflanzen wachsen nur in dem völlig zu feinen Pulver aufgelösten Gebirge, im Sande oder in dem noch feinkörnigeren durch chemische Zersetzung entstandenen Thon. Die sogenannte deutsche Sassaparille, das Sandrietgras, ist ein Beispiel für das erste Verhältniß, dem nicht wohl ein bestimmtes Verhältniß in der Nähe menschlicher Wohnungen entspricht. Dem Thone dagegen stellt sich die aus Zerstörung organischer Stoffe hervorgegangene schwarze Substanz, der Humus, an die Seite. Beide reich an auflöslichen der Vegetation wichtigen Salzen, beide ausgezeichnet in Rücksicht auf ihre Eigenschaft, Gase und Wasserdünste aus der Atmosphäre aufzusaugen und so den Pflanzenwurzeln zuzuführen, bedingen einzeln oder in Verbindung miteinander die üppigste Vegetation. Wir erhalten so eigentlich drei Stufen, hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit: reine Erdarten als völlig vegetationsleer, — gemischte Erden ohne Thon und Humus mit zwar dürftiger aber characteristischer Vegetation — und endlich thon- und humusreicher Boden mit der größten Fülle und

*) Asplenium Ruta muraria.

Mannigfaltigkeit der Pflanzen. — Selbst im Norden fällt auch dem Laienauge der größere Reichthum und die kräftigere Entwicklung des Pflanzenreichs auf thonreichem Basalt- oder Porphyrboden auf und reiner Quarzsand ist selbst unter der tropischen Sonne eine Wüste, wenn ihm nicht Wasser und darin fremde Stoffe zugeführt werden.

### Vertheilung der Pflanzen auf der Erde ohne nachweisbare Abhängigkeit von physicalischen Bedingungen.

In den einleitenden Erzählungen zu gegenwärtigem Aufsatze habe ich schon bemerkt, daß Australien eine sehr gemeine Pflanze, das sogenannte Gänseblümchen, mit Europa gemein habe. Dasselbe kleine Pflänzchen findet sich in Nordasien, in einigen Gegenden Africas und Südamericas und wo es vorkommt steigt es an den Bergen von dem Niveau des Meeres bis zur Schneegrenze hinauf. Das kleine Hexenkraut, die zarte Linnaea, das Bittersüß, der Vogelknöterich, die blaue Gentiane, die Zwergbirke und die krautartige Weide*) und mehrere Andere sind zugleich in Europa und Nordamerica einheimisch. Der gemeine Braunheil, die Wasserlinse und unser Schilf**) wachsen auch in Neuholland. Das Torfmoos***) bedeckt so gut die Moore Peru's und Neu-Granada's als die des Harzes und des Dovrefjeld in Norwegen. Die bräunliche Schorfflechte†), welche alle unsere Mauern, Planken und alten Bäume überzieht, findet sich nicht minder auf den Felsen des erst 90 Jahre alten Yorullo in Mexico. Das bläuliche Borstengras††), welches bei uns auf Sandboden das gemeinste Garten- und Ackerunkraut ist, wächst ebenso im Innern Brasiliens auf passendem Boden. Eine characteristische Pflanze unsers Strandes und der Umgebung der Salzquellen, die Ruppia†††), wächst zugleich an der

*) Circaea alpina, Linnaea borealis, Solanum dulcamara, Polygonum aviculare, Gentiana Pneumonanthe, Betula nana, Salix herbacea.

**) Prunella vulgaris, Lemna minor, Phragmites communis.

***) Sphagnum palustre. †) Parmelia subfusca. ††) Setaria glauca. †††) Ruppia maritima.

norddeutschen Küste, in Brasilien und Ostindien. Doch wozu die Beispiele häufen, da diese schon hinreichen zu zeigen, daß die Ansicht einige Stütze in der Beobachtung findet, welche annimmt, daß jede Pflanze auch da auf der Erde sich finden müsse, wo die uns bekannten Bedingungen ihrer Vegetation vorhanden sind. Aber eben deshalb habe ich jene drei Scenen gleich an den Eingang meiner Mittheilungen gestellt, um von vornherein darauf aufmerksam zu machen, daß gerade die eben erwähnten Fälle, die uns auf den ersten Anblick eine natürliche und nothwendige Folge der Pflanzenorganisation zu seyn scheinen, geradezu nur als seltene Ausnahmen vorkommen. — Schon das kleine Gänseblümchen zeigt einen gewissen Eigensinn. Es fehlt in ganz Nordamerica und was wir auf unsern Wiesen als unbedeutendes Unkraut zertreten, wird dort mit der zärtlichsten Sorgfalt in den botanischen Gärten erzogen. Gehen wir die Vegetation verschiedener Länder durch, so sehen wir, daß die für unsere jetzigen Kenntnisse gleich erscheinenden Bedingungen zwar ähnliche aber keineswegs gleiche Pflanzenformen hervorrufen. Den Pflanzen einer bestimmten nördlichen Breite entsprechen auf der analogen Höhe der südlicher gelegenen Alpen andere Arten desselben Geschlechtes, oder andere Geschlechter derselben Pflanzenfamilie, oder die Pflanzen Americas werden auf gleicher Breite in der alten Welt durch andere aber in ihrer Entwicklung nahe verwandte Pflanzen vertreten. Ja selbst Pflanzen, die ganz und gar verschiedenen Familien angehören, nehmen wenigstens in ihrer äußeren Erscheinungsweise ähnliche Gestalten an. So entsprechen den Cacteen der neuen Welt die blattlosen fleischigen Wolfsmilcharten des heißen Africas.

Wenn wir auch ahnen, daß eine größere Mannigfaltigkeit der Vegetationsbedingungen der Grund ist, weshalb die Mannigfaltigkeit der Vegetation, die Zahl der Pflanzenarten von den Polen nach dem Aequator hin stetig zunimmt und eben deshalb die Zahl der gesellig wachsenden Pflanzen, der Arten, welche in zahllosen Exemplaren große Strecken überziehen, in eben demselben Maaße abnimmt, so sind wir doch weit davon entfernt uns darüber wissenschaftlich Rechen=

schaft ablegen zu können. Ganz Resultat launenhafter Willkühr muß es uns aber erscheinen, warum einzelne Pflanzen weit auf der Erde verbreitet sind, während andere auf die kleinsten Flecke eingeschränkt leben müssen, wie z. B. die ausschließlich auf den Kärnthner Alpen vorkommende Wulfenie; warum einzelne Familien, wie die Compositen, über die ganze Erde vertheilt gedeihen, während andere, wie die Pfefferarten, die Palmen, nur zwischen sehr bestimmten Breitegraden zu beiden Seiten des Aequators, die Proteaceen nur auf der südlichen Halbkugel, die Cactuspfanzen nur auf der westlichen Hälfte der Erde sich finden. Eben so wenig erklärlich ist uns die Vertheilungsweise der Pflanzenfamilien. Während die Palmenarten vom Aequator gegen die höheren Breiten abnehmen, erreichen die Compositen gerade in der mittleren Temperaturzone ihre höchste Entwicklung, ihre Artenzahl nimmt von da nach beiden Seiten, sowohl nach dem Aequator als nach den Polen zu, ab, während die Gräser endlich stetig vom Aequator nach den Polen hin zunehmen.

Hier ist aber noch eine eigenthümliche Betrachtungsweise hervorzuheben, nach welcher man die Vertheilung der Familien zu beurtheilen pflegt.

Die Rietgräser z. B. treten in der Flora von Frankreich mit 134 Arten auf, in der Flora von Lappland dagegen nur mit 55 Arten. Frankreich ist also ohne Frage absolut reicher an Arten als Lappland. Anders aber stellt sich die Sache, wenn wir diese Pflanzen im Verhältniß zur ganzen Vegetation beider Länder betrachten und wenn es uns darauf ankommt, eben das Characteristische der Vegetationsgebiete aufzufassen, so dürfen wir nur diese Betrachtungsweise gelten lassen. Frankreich besitzt im Ganzen etwa fünftehalb Tausend phanerogame Pflanzen und davon machen die Rietgräser nur 1/27 aus; Lapplands Phanerogamen dagegen beschränken sich auf etwa 500 Arten und darunter ist 1/9 Rietgräser. Die letztern sind daher ein viel wesentlicherer Theil der Lappländischen Flora als der Französischen, jene hat relativ eine größere Anzahl Arten als diese. Nur dieses ist es was man unter Zunehmen der Arten, in einer bestimmten Richtung, versteht.

Durch diese uns unerklärliche Vertheilungsweise der Pflanzen nach Arten, Geschlechtern, Familien, Ordnungen und Classen entstehen nun gewisse eigenthümliche Gebiete auf der Erde, welche sich durch das Vorherrschen gewisser Pflanzenformen oder das ausschließliche Vorkommen besonderer Familien characterisiren. Man hat diese Theile der Erdoberfläche, deren man bis jetzt etwa 25 zählt, pflanzengeographische Reiche genannt und ihnen die Namen der Männer beigelegt, welche sich vorzugsweise um die Erforschung dieser Gegenden berühmt gemacht haben.

Schon früher habe ich des Reichs der Saxifragen und Moose, oder des Wahlenberg'schen Reiches gedacht, welches sich vom ewigen Schnee der Pole oder der Berggipfel bis an die Baumgrenze erstreckt und sich eben durch das gänzliche Fehlen der baumartigen Pflanzen und selbst der höheren Büsche auszeichnet. — An dieses schließt sich das große Linné'sche Reich, Nordeuropa und Nordasien umfassend, bis an die großen Gebirgsketten, welche sich von den Pyrenäen bis zu den Alpen fortziehen. Wälder von Nadelhölzern oder von sommergrünen Bäumen, üppige Wiesen und weite Haiden, in Asien die eigenthümlichen Salzsteppen bestimmen vorzugsweise die Eigenthümlichkeiten dieses Gebiets, welches aber wenigstens in seinem europäischen Theile schon zu sehr von der Cultur in Besitz genommen ist, um noch seine natürliche Physiognomie zur Schau zu tragen. — Das weite Becken von den Alpen bis zum Atlas, dessen tiefste Stelle das Mittelländische Meer erfüllt, bildet ein drittes Reich, durch den Reichthum an gewürzigen Lippenblumen, schönen aber schnellvergehenden Lilienpflanzen, und durch die harzreichen Cistrosen ausgezeichnet. Die einzelnen Zwergpalmen und Balsambäume deuten in diesem Reiche Decandolle's auf einen Uebergang zu tropischen Regionen. — Den letztgenannten beiden Reichen parallell theilt sich Nordamerica in ein nördlicheres Michaux zu Ehren benanntes Reich, durch eigenthümliche Nadelhölzer, Eichen und Wallnüsse, durch zahllose Astern und Goldruthen von dem Linnéschen Reich unterschieden, — und in das südlichere Reich Pursh's, in welchem besonders die Bäume mit breiten

glänzenden Blättern und großen prachtvollen Blumen wie der Tulpenbaum, die Magnolie und andere den Character bestimmend hervortreten. Zwischen dem China und Japan umfassenden Reiche Kämpfer's, dem Wallich'schen Reiche im Hochlande von Indien und dem durch seinen Giftbaum und seine Riesenblume berühmten polynesischen oder Inselreiche Reinwardt's liegt Roxburgh's Reich, welches in beiden indischen Halbinseln sich ausbreitet und im Schatten der riesigen Feigenbäume die prachtvollen Scitamineen od. Gewürzlilien, wie Ingwer, Cardamomen und Gelbwurz birgt oder in kleinen Wäldern die gewürzigen Rinden des Zimmts und der Cassie, in dicken unförmlichen Stämmen das Stärkemehl des Sagos zeitigt. — Wir überspringen das Reich Blume's in den Gebirgen Javas, das Reich Chamisso's oder den Archipel der Südsee und das Reich Forster's auf Neuseeland, und wenden uns wieder nach Africa, wo die Wüste, das Reich Delile's, in den Oasen die Dattel reift und in den zartblättrigen Acacien die Mengen des arabischen und Senegalgummi's kocht, welche der Handel unserem Kunstfleiß zuführt. — Hieran schließt sich nach Osten das Reich der Balsambäume von Forskael beherrscht, nach Süden das Reich Adanson's, dessen Characterpflanze ebenfalls den Namen jenes genialen Botanikers verewigt, die tausendjährigen Riesenstämme der Adansonia digitata (oder Baobab). Das dürftig gekannte Africa bietet uns nur noch in seiner Südspitze das Reich Thunberg's mit Stapelien, Mesembryanthemen, bunter Haide und übelriechenden Buccosträuchern bedeckt, aber arm an Wäldern. — Neuholland und Van Diemens Land tragen den Namen ihres ersten und gründlichsten botanischen Erforschers Rob. Brown's und das mittlere und südliche America vertheilt seinen Pflanzenreichthum noch in acht Reiche, welche Jacquin, Bonpland, Humboldt, Ruiz und Pavon, Swartz, Martius, St. Hilaire und d'Urville gewidmet sind, unter denen das Jacquinsche Reich durch seine seltsamen Cacteen, das Reich Humboldt's auf den Höhen der südamericanischen Anden durch seine Chinawälder, und Martius' Reich im

Innern Brasiliens durch seinen Reichthum an Palmen, durch die Menge der Schlingpflanzen und Schmarotzergewächse ausgezeichnet sind. —

Diese wenigen Züge mögen genügen, nicht ein Bild der Erdenflora zu entwerfen, denn das erforderte die Kenntniß eines Rob. Brown, die Feder eines Humboldt, sondern nur anzudeuten, welch' ein Reichthum hier verborgen liegt, den nur zum Theil der Fleiß und Geist der ausgezeichneten Forscher uns bis jetzt hat zugänglich machen können. Ich wende mich jetzt zum letzten Abschnitt meiner Aufgabe, zu einer

## Skizze der Verbreitung der wichtigsten Nahrungspflanzen auf der Erde.

Es giebt wohl kein Reich unter den im Vorigen Genannten, welches nicht einige seiner Bürger zur Verzierung unserer Lustanlagen oder zum Dienst der Wissenschaft in unsern botanischen Gärten hätte hergeben müssen und wenn wir auch die aus den eigentlich tropischen Reichen von Martius, Jacquin, Adanson, Reinwardt und Roxburgh entlehnten Pflanzen durch künstliche Wärme entweder überwintern oder auch selbst im Sommer gegen die Ungunst des Climas schützen müssen, so bleiben doch immer eine große Anzahl Pflanzen aus allen Theilen der Erde und aus den Tropen wenigstens die Gebirgspflanzen übrig, welche von uns in freier Luft angebaut den Satz zu erhärten scheinen, daß auch in dieser Beziehung der Mensch Herr der Schöpfung ist und daß er, wie auch die Natur die Pflanzendecke auf der Erde angeordnet haben möge, die Macht habe, diese Anordnung nach seinem Gefallen und besonders zu seinem Nutzen abzuändern. Dem ist aber nicht so und die ganze zu Grunde gelegte Thatsache nur illusorisch, wenn wir nicht auf die kleinen Erdfleckchen eines botanischen Gartens, sondern auf die Culturen im Großen sehen wollen, die doch allein von Bedeutung sind. Hier erscheint der Mensch wieder als ein ohnmächtiges Geschöpf, seine Thätigkeit mit Ackern und Düngen als eine unbedeutende Beihülfe zum Gedeihen der Cultur-

pflanzen, denen die climatischen Verschiedenheiten ebenso bestimmte Ausdehnungsbezirke vorzeichnen wie der wilden Flora und welche die Gunst oder Ungunst einer Jahreswitterung zur üppigen Entwicklung bringt, oder vernichtet.

Auf der ganzen Erde hat der Mensch, um seinem Nahrungsbedürfniß zu entsprechen, sich fast nur Sommergewächse, d. h. solche Pflanzen ausgewählt, die ihre gesammte Vegetation, oder doch die Entwicklung der die Nahrungsstoffe enthaltenden Theile, innerhalb weniger Monate vollenden. Dadurch hat er sich in den halb tropischen Gegenden von der Ungunst der dürren Jahreszeit, in den höheren Breiten von dem störenden Einfluß der Kälte unabhängig gemacht und so die Möglichkeit sich gesichert, Pflanzen anbauen zu können, die dort der Dürre des Sommers, oder hier der Kälte des Winters erliegen müßten. Scheiden wir die mehr der Annehmlichkeit als der Nothwendigkeit dienenden Obstarten aus, so bleiben uns unter den eigentlichen Nahrungspflanzen nur noch 3 baumartige Gewächse auf der ganzen Erde übrig, nämlich die Brodfrucht, die Cocosnuß, die Dattel, welche wirklich für eine größere Menschenmenge und auf einem größeren Areal das Hauptnahrungsmittel liefern und deshalb Gegenstand der Cultur geworden sind, und höchstens kann man vielleicht für einen sehr beschränkten Kreis in Ostindien noch die Cycadeen und Sagupalmen eben ihres stärkemehlreichen Markes wegen hinzurechnen. Alle andern Nahrungspflanzen sind solche, die entweder einen unter der Erde fortvegetirenden, gewöhnlich knollenförmigen Stamm besitzen, der nur wenige Monate dauernde Triebe über den Boden hervortreibt, an denen sich Blüthen entwickeln und Früchte reifen, während er in der übrigen Zeit gleichsam schlafend unter der schützenden Erddecke der Ungunst des Climas trotzt, — oder solche, die am Ende einer kurzen Vegetationsperiode ganz absterben und nur im schlummernden Keim des Saamens die zukünftige Wiedererzeugung sichern. Zu den erstern gehören z. B. die den Cordilleren Chili's, Peru's und Mexico's entlehnte Kartoffel, zu den andern fast alle unsere Getreidearten.

Nur eine Pflanze zeichnet sich unter den Culturpflanzen noch durch eine besondere Vegetationsweise aus, eine Pflanze die vielleicht das erste Geschenk der Natur an den erwachenden Menschen und somit der Gegenstand der alleräktesten Cultur ist, ich meine die Banane*). Und nicht nur die erste, auch die werthvollste Gabe der Natur ist diese Pflanze, deren schwacharomatische, süße und nahrhafte Früchte dem größten Theil der Bewohner der heißern Landstriche die Einzige oder doch die vornehmste Nahrung sind. Ein unter der Erde fortkriechender Wurzelstock treibt aus seitlichen Augen einen 15—20 Fuß langen Schaft in die Höhe, der nur aus den übereinandergerollten, scheidenförmigen Blattstielen besteht, welche die oft 10 Fuß langen und 2 Fuß breiten sammetartig glänzenden Blätter tragen; nur die Mittelrippe des Blattes ist derb und dick, die Blattfläche zu beiden Seiten aber so zart, daß sie vom Winde leicht zerrissen wird, wodurch das Blatt ein eigenthümlich gefiedertes Ansehn erhält**). Zwischen den Blättern hervor drängt sich der reiche Blüthenbüschel, der schon drei Monate nachdem der Trieb sich erhoben 150 bis 180 reife Früchte, etwa von der Größe und Form einer Gurke, gebildet hat. Die Früchte zusammen wiegen etwa 70—80 Pfd. und derselbe Raum, welcher im Stande ist 1000 Pfd. Kartoffeln zu tragen, bringt in bedeutend kürzerer Zeit 44,000 Pfd. Bananen hervor, und wenn wir den Nahrungsstoff selbst in Rechnung bringen, den diese Frucht enthält, so kann eine Fläche, die mit Weizen bestellt einen Menschen ernährt, mit Bananen bepflanzt, fünf und zwanzigen ihren Unterhalt gewähren. Nichts fällt einem Europäer, der in der heißen Zone landet, anfänglich so sehr auf als das winzige Fleckchen Culturland um eine Hütte, die eine höchst zahlreiche Indianerfamilie birgt. —

Erst bei Weitem später lernte der Mensch die Gaben der Ceres kennen und anbauen. Jetzt muß es uns in der That überraschen zu sehen, daß bei Weitem dem größten Theile aller Menschen nur

*) Musa sapientum.

**) S. das Titelblatt rechts unter der Cocospalme.

wenige Arten einer einzigen Pflanzenfamilie den hauptsächlichsten Nahrungsstoff liefern, nämlich die sogenannten Getreidepflanzen oder Cerealien aus der Familie der Gräser. — Die Familie umfaßt nahe an 4000 Arten und von diesen werden noch nicht 20 zur Nahrung für den Menschen cultivirt. Diese Culturgräser sind ihrer Natur nach zwar sämmtlich Sommergewächse, aber von einigen der wichtigsten hat sich der Mensch eigne Abarten gezogen, die in dem dazu geeigneten Clima im Herbst gesäet keimen und dann unter der wärmenden Decke des Schnees überwintern, so daß sie im Frühling schon kräftig fortwachsen können, während noch für die übrigen Sommergewächse der Boden zur Aufnahme des Saamens vorbereitet wird. Mit Berücksichtigung dieser Ausnahme kann man sagen, daß das Gedeihen sämmtlicher Cerealien von der Temperatur des Sommers oder der Vegetationszeit abhängig ist, und wenn wir ihre Verbreitung auf der Erde uns versinnlichen, so zeigen sie uns Gürtel, welche nicht so sehr wie manche andere Vegetationsverhältnisse von dem Verlauf der Isotheren abweichen.

Es lassen sich aber die Temperaturverhältnisse, unter denen die Getreidearten vegetiren, noch vielleicht genauer entwickeln als durch die Angabe der Isotheren möglich ist. In Aegypten, an den Ufern des Nils, säet man die Gerste Ende November und erndtet Ende Februar, die Vegetationszeit beträgt also 90 Tage und die mittlere Temperatur dieser Zeit ist 21°,0. In Tuquerés nahe bei Cumbal unter dem Aequator ist die Bestellzeit auf den Gebirgen für die Gerste etwa am 1. Juny, die Zeit der Erndte Mitte November, die mittlere Temperatur dieser Vegetationszeit von 168 Tagen ist 10°,7. Zu Sta. Fé de Bogota zählt man zwischen Aussaat und Erndte 122 Tage mit einer mittlern Temperatur von 14°,7. Wenn man nun die Anzahl der Tage mit der Zahl der mittleren Temperatur multiplicirt so erhält man für Aegypten 1890, für Tuquerés 1798, für Sta. Fé 1793, also so nahebei dieselbe Zahl als es die Unsicherheit in der Bestimmung der Tage, der genaueren mittleren Temperatur und die Ungewißheit ob überall dieselbe Gerstenart gebaut wird, nur

irgend erwarten lassen. Aehnliche Resultate erhält man beim Weizen, Mais, der Kartoffel und andern Culturpflanzen. — Wir können dieses Resultat so aussprechen: jede Culturpflanze bedarf zu ihrer Entwicklung einer gewissen Quantität Wärme, es ist aber gleichgültig ob diese Wärme auf einen längern oder kürzeren Zeitraum vertheilt wird, sobald nur gewisse Grenzen nicht überschritten werden; denn wo die mittlere Temperatur unter 8° sinkt, wo sie sich über 22° erhebt, da reift keine Gerste mehr. Wir müssen also, um genau die Temperaturverhältnisse, die eine Pflanze zu ihrem Gedeihen fordert, zu bestimmen, angeben innerhalb welcher Grenzen ihre Vegetationszeit schwanken kann und welche Quantität der Wärme sie bedarf. Auf dieses höchst merkwürdige Verhältniß ist zuerst von Boussingault aufmerksam gemacht, aber leider besitzen wir noch nicht genügend genaue Angaben über die Culturverhältnisse in den verschiedenen Gegenden der Erde, um diese geistreiche Ansicht bis in alle Einzelheiten verfolgen zu können.

Ich habe in Vorigem deshalb die Gerste als Beispiel gewählt, weil sie von allen Cerealien den größten Verbreitungsbezirk hat und von den äußersten Grenzen der Cultur in Lappland bis auf die Höhen unmittelbar unter dem Aequator angebaut wird. Aber keineswegs hat sie überall dieselbe Bedeutung wie in den nördlichsten Gegenden, wo sie in einem kleinen schmalen Gürtel als alleiniges Brodkorn auftritt, und nur in der letzten Beziehung soll im Folgenden die Verbreitung der wichtigern Cerealien betrachtet werden. Schon in Lappland und im nördlichen Asien tritt sehr bald neben ihr der Roggen auf, von der Ungunst des Climas aber noch auf glückliche Jahre beschränkt und daher nicht als die eigentliche Hauptnahrung anzusehn. Erst in Norwegen, Schweden, Finnland und Rußland wird der Roggen das eigentliche Brodkorn, dem dann im nördlichen England und Deutschland der Weizen eben so an die Seite tritt als früher der Roggen der Gerste sich anschloß. In der Mitte von Deutschland, im südlichen England, in Frankreich und in einem weiten Bezirk nach Osten, das ganze caspische Meer umfassend, wird dann Weizen die herrschende Culturpflanze, der sich erst am Becken des Mittelmeeres,

so wie in ganz Nordamerica der Mais zugesellt. Die Stelle des letztern vertritt in Aegypten und im nördlichen Indien der Reis, der selbst dann wiederum auf beiden indischen Halbinseln, in China, Japan und auf dem ostindischen Insellande zur Alleinherrschaft gelangt, die er auf der Westküste Africas mit dem Mais theilen muß, der dagegen im größten Theil des tropischen Americas die ausschließliche Culturpflanze ist, wenn wir einige minderbedeutende Ausnahmen abrechnen. — Im südlichen America, Africa und Australien tritt bei der wiederabnehmenden Temperatur auch der Weizen wieder in seine Rechte ein. Von bei Weitem untergeordneter Bedeutung ist die Cultur des Tef*) und Tocusso**) in Abyssinien, der Hirse***) in Westafrica und Arabien, so wie der Eleusine†) und Hirse††) in Ostindien.

Einen bei Weitem wesentlicheren Antheil als die eben genannten Gräser nehmen einige andere Pflanzen an der Ernährung der Menschen. Schon in dem nördlichsten Gürtel der Gerste und des Roggens bildet der Buchweizen den Gegenstand einer ziemlich ausgedehnten Cultur. Neben den schon besprochenen Bananen geben die Yamswurzeln†††), die Manjoc*†) und die Batate*††) einen sehr beträchtlichen Beitrag zu den alltäglichen Nahrungsmitteln der Tropenbewohner, sowohl der alten als der neuen Welt, wozu auf den Anden noch ein eigenthümliches Gewächs, die Quinoa*†††) kommt, eine Pflanze, die gleichzeitig eßbare Knollen und reichliche, dem Buchweizen zu vergleichende, Saamen bringt. Nicht übergehen dürfen wir endlich die Brodfrucht im eigentlichen Sinne des Wortes, welche das Hauptnahrungsmittel der Bewohner der großen Inselkette ist, welche sich von Ostindien durch das ganze tropische Meer bis an die Westküste von America hinzieht, die Gabe des schönen großen Baums aus der Familie der Nesselpflanzen, den man seines Nutzens wegen den Brodfruchtbaum†*) genannt hat. Zur Abwechse-

*) Poa abyssinica. **) Eleusine Tocusso. ***) Sorghum vulgare u. a. †) Eleusine coracana et stricta. ††) Panicum frumentaceum. †††) Dioscorea sativa. *†) Manihot utilissima. *††) Batatas edulis. *†††) Chenopodium Quinoa. †*) Artocarpus incisa.

lung bauen einige daneben noch die Tarroo-Wurzel*), die Taccaknollen**), oder einige Farnkräuter***), deren mehlreiche Blattstiele zur wohlschmeckenden Speise dienen. Soll ich endlich noch die Kartoffel erwähnen, die sich von den Gebirgen der neuen Welt mit solcher Schnelligkeit über die ganze Erde verbreitet hat, daß sie an manchen Orten nicht eben zum Vortheil der Menschen jede andere Cultur zu verdrängen droht. Nur ein Theil ihres Vaterlandes selbst, nämlich Mexico, ist freigeblieben und baut nur in neuester Zeit wenige schlechte Knollen an den Küstenorten, um den verwöhnten europäischen Gästen ihre, man kann mit seltsamer Verkehrung der Begriffe sagen, vaterländische Speise vorzusetzen. Wozu bedurfte auch ein Land der Kartoffel, in welchem die vielleicht tausendjährige Cultur den Boden so wenig erschöpft hat, daß nach weniger Arbeit eine schlechte Maisernbte 200fältigen Ertrag liefert, der sich in guten Jahren auf das 600fache steigert.

Und wir, die wir uns schmeicheln große Landwirthe zu seyn, die wir ackern, düngen und säen mit den sinnreichsten Maschinen, bilden uns ein, Großes gewirkt zu haben, wenn wir ein zwölffaches Korn erndten. Selbst dieses verdanken wir nicht unserer Kunst, der wir es so gern zuschreiben möchten. Der am schlechtesten bestellte Boden bringt in einem günstigen Jahre reichere Erndte, als wir dem besten Boden mit allem Culturfleiß in dem ungünstigsten Jahre abzwingen können. Wahrlich, nur wer mit beschränktem Blick an der Scholle kleben bleibt, die sein Pflug aufgeworfen, kann noch das Gefühl der Bedeutsamkeit menschlicher Thätigkeit in seiner Brust bewahren. Wer den freien Blick über das Rund der Erde schweifen läßt, und im Großen das Spiel der wirkenden Kräfte überblickt, der lächelt des grabenden, schleppenden, geschäftigen, keuchenden Ameisenhaufens, den wir Menschheit nennen und der mit aller seiner eingebildeten Weisheit nicht im Stande ist, die kleinste Wirkung der Gesetze zu ändern, welche die tyrannische Riesin Natur ihren Sclaven vorgeschrieben.

*) Arum esculentum. **) Tacca pinnatifida. ***) Acrostichum furcatum, Pteris esculenta u. a.

# Elfte Vorlesung.

## Geschichte der Pflanzenwelt.



Ihr alle fühlt geheimes Wirken
Der ewig waltenden Natur,
Und aus den untersten Bezirken
Schmiegt sich herauf lebend'ge Spur.

Faust.

Die Vignette zeigt eine Gruppe von versteinerten Pflanzen oder Pflanzenabdrücken, z. B. ganz hinten einen Calamitenstamm., links und rechts einige Farnkrautabdrücke und so weiter. —

Es könnte seltsam erscheinen, daß der Mensch von den frühesten Zeiten an über nichts so gern nachgedacht, nichts so ausführlich entwickelt und über nichts so weitläufig gelehrt und geschrieben hat als über das, wovon wir Menschen nichts wissen und nichts wissen können. Gleichwohl ist die Sache sehr natürlich in der menschlichen Trägheit einerseits und Eitelkeit andererseits begründet. Sobald die erste Stufe sinnlicher Anregung und gewohnheitsmäßigen Dahinlebens überwunden ist, sobald der Mensch überhaupt anfängt an geistiger Bewegung Gefallen zu finden, erwacht auch der Ehrgeiz, mehr zu wissen, tiefer zu blicken als Andere. Der rechte Weg zu diesem Ziele, umfassende Kenntnisse und anhaltendes, ernstes, begriffsmäßiges Nachdenken ist aber gar zu beschwerlich und deshalb nicht Jedermanns Sache, und statt auf diesem Wege dem wirklich Erkennbaren nachzustreben, wendet der Mensch lieber seine Phantasie, ein Vermögen, dessen Thätigkeit wegen seiner halb sinnlichen Natur scheinbar einen ungleich größeren Genuß gewährt, den Regionen zu, wo nicht die unbequeme Thatsache und die sicher absprechende Logik den Ansichten in den Weg treten können, wo die Phantasie, die nicht dem Urtheilsspruch der Wahrheit unterworfen ist, in dem Einen eben so berechtigt ist als im Andern und also von diesem keine Widerlegung zu fürchten hat, und wo man, die Begründung der aufgestellten Träume klüglich ganz überspringend, gleich sich hinter die uneinnehmbare Verschanzung zurückzieht: Beweise mir das Gegentheil! Ich will hier nicht auf die verschiedenartigen religiösen Phantasmagorien, auf die Untersuchungen über das, was nach dem Tode seyn wird, und der-

gleichen eingehen, sondern nur die Kosmogonien hervorheben, die sich jedes Volk, ja in jedem Volke fast jeder Einzelne anders auszeichnet und daran erinnern, daß mit mehr Eifer über die Wahrheit der sechstägigen mosaischen Schöpfungsgeschichte gestritten ist, als man jemals daran gewendet, sich den Spruch: „liebe deinen Nächsten als dich selbst" in allen Beziehungen zu entwickeln und danach zu handeln. Während die übermüthige englische Hochkirche, viel verächtlicher als das Pabstthum in seinen widerlichsten Extremen, sich mit dem Schweiß und Blut von Millionen armer hungernder Irländer mästet, verfolgt sie in England mit allen Nichtswürdigkeiten, die ihrer Macht zu Gebote stehen, jede wissenschaftliche Untersuchung, die ihrer bornirten Ansicht von der Buchstabenwahrheit alter jüdischer Poesien zu widersprechen scheinen. Nirgend mehr und fast nur da ist der Mensch unduldsam, wo an eine wissenschaftliche Begründung oder Widerlegung nicht zu denken ist. Wer auf dem Gebiete des Beweisbaren dem gesunden Menschenverstande ins Gesicht schlagen will, unterliegt dem Fluche der Lächerlichkeit, dem nichts widersteht. Aber da, wo kein Beweis dafür und folglich auch in der Regel kein Beweis dagegen möglich ist, erzwingt die Eitelkeit, wenn sie mit Macht gepaart ist, die Anerkennung ihrer Träumereien und behauptet wohl gar mit gotteslästerlicher Frechheit, daß der ewige Lenker der Welten sie vor allen Menschen mit besondern geheimen Mittheilungen ausgerüstet habe. — Das Schlimmste dabei bleibt aber, daß, während man sich dem Ausspinnen, Vertheidigen und Angreifen von Traumgebilden über unfaßbare Dinge hingiebt, so häufig die Zeit und Gelegenheit versäumt wird, nicht nur seine Pflicht zu thun und Gottesfurcht im Leben zu üben, sondern auch mit Ruhe und Klarheit die Verhältnisse aufzufassen, die Thatsachen zu sammeln, welche nothwendig sind, um das mögliche Wissen zu fördern und zu entwickeln.

Ueber den einfachen Ausspruch: „Gott ist der heilige Urheber aller Dinge, und seine Weisheit, seine Liebe hat die Welt erschaffen", kommt auch der tiefste Naturforscher nicht hinaus. Er gilt ihm wie

jedem in sich selbst verständigten Menschen als eine unantastbare Wahrheit. Aber er entwerthet diese Wahrheit nicht dadurch, daß er sie in das Zeitliche und Räumliche oder gar in das blos Irdische überträgt. Er fragt nicht bei dem Allmächtigen nach dem menschlich beschränkten Wie der Vermittlung, nicht bei dem Ewigen, Zeitlosen, nach der nur in der Zeit Platz greifenden Folge von Ursache und Wirkung. — Er weiß, daß, wo er die ihn umgebende Natur mit Beobachtung oder Gedanken rückwärts oder vorwärts verfolgt, er nur eine endlose Reihe von Veränderungen des Geschaffenen, aber nie ein Entstehen, ein Vergehen finden kann.

Die einfach poetische Sage der Juden oder die sogenannte Schöpfungsgeschichte bewegt sich wie natürlich auf einem Standpunct, wo das Rund der Erde noch den Blick des Menschen umfing, wo ihm Sonne, Mond und Sterne nur freundliche Lichter waren, den Tag zu erhellen, die Nacht zu verschönern. Naturbetrachtungen im Großen und in einer großartigen Natur, noch unzerstreut durch die verwirrende Menge der Einzelanschauungen, mochten früh schon dem gebildeten Stand der ägyptischen Priester eine Ahnung erweckt haben, daß gewaltige Umwälzungen unsere Erde erst nach und nach zu dem Zustande gebracht, in welchem wir sie jetzt finden. Es mochten sich hier durch Nachdenken über das große Spiel der Naturkräfte bestimmtere Ansichten gebildet haben über die allmälige Bildung der festen Erdrinde, das Vorangehen der vegetabilischen Entwicklung von der thierischen und das endliche Auftreten des Menschen als des vollkommensten Organismus, den wir auf Erden kennen, dem man billig das Unvollkommnere stufenweise vorhergehen ließ. Diese Ansichten über die allmälige Bildung der Erde, die dem damaligen Menschen noch mit der Welt gleichbedeutend war, faßte einer der größten und genialsten Köpfe des Alterthums, Moseh, mit seinem geläuterten und reinen Gottesglauben zusammen und zeichnete sie unter dem Bilde der Weltschöpfung aus. Aber nicht die wenigen Züge naturhistorischer Kenntniß, die sich darin finden, sind das Großartige, das alle andern Sagen der Völker hoch Ueberragende, sondern der Ausspruch: „die Welt ist nicht seit an-

fangsloser Zeit gewesen, ist nicht Spiel einer blinden Bildungskraft, nicht Product einer starren Nothwendigkeit, eines Schicksals, sondern es ist die freie That eines heiligen Urhebers, einer ewigen Liebe.“ In diesem Sinne hat sich keiner der Menschenstämme je zu dem Begriffe der Schöpfung erhoben, denn selbst die nahe anklingende und offenbar verwandte Brahmasage ist, gegen diesen einfachen, klaren Gedanken gehalten, phantastisch verworren und sinnlich unklar. — Immer bis in die fernsten Zeiten wird es unverändert wiederhallen: „Gott schuf die Welt;“ aber weit hinaus sind wir schon über die damit vermengten naturwissenschaftlichen Anfänge. Sie beziehen sich nicht auf die Welt, sondern auf eines der kleinsten Stäubchen von Einem der unzählbaren Staubhäufchen, die im Aethermeere ihren endlosen Reigen tanzen. Von allen jenen Millionen andern größern, wunderbaren Weltkörpern wissen wir über Entstehung und Entwicklung nichts. Von der Welt wissen wir nur, sie ist da und gehorcht jetzt einfachen, ausnahmslosen Naturgesetzen; jene mosaische Schöpfungsgeschichte dagegen ist zusammengeschmolzen zu Einer Zeile in dem Riesenbuche, welches die zeitlichen Veränderungen des schon Geschaffenen erzählt, eine Zeile, von der wir zwar einige Buchstaben mehr entziffert haben als die Menschheit zu Moses Zeit, aber ohne daß wir sie schon vollständig lesen könnten. Wir wollen versuchen, wie wir die entzifferten Buchstaben zu einem verständlichen Ganzen zusammenfassen können.

Der erste Zustand der Erde, auf dessen Kenntniß noch mehr als bloße Träumereien, und wenigstens wohl geordnete wissenschaftliche Analogieen hinführen, ist der einer geschmolzenen, feurigflüssigen Masse, umgeben von einer dichten Atmosphäre, welche sämmtliche jetzt auf der Erde fließende Gewässer als Dampf enthielt, vielleicht eine beträchtlich größere Menge Sauerstoff, sicher aber einen ungleich größeren Antheil an Kohlensäure als jetzt zu ihren Bestandtheilen zählte. In dem nach ungefähren Schätzungen wenigstens — 40 Grad kalten Weltraum mußte die Erde sich allmälig abkühlen, die geschmolzenen Massen mußten erstarren und so bildete sich eine

feste Rinde, auf welche ein Theil des Wasserdampfes, von der verminderten Erdwärme nicht mehr zurückgehalten, als Regen niederstürzte. Jeder sich abkühlende Körper zieht sich aber zusammen und so mußte sich auch die Erdrinde zusammenziehen, es mußten Risse entstehen, aus denen ein Theil des noch flüssigen Kerns hervorgepreßt wurde, sich über den Riß erhob und über seine Ränder ausbreitete, auf diese Weise die ersten Unebenheiten oder Berge, und dadurch auch zuerst den Unterschied zwischen höherem trockenem Lande und dem die Fläche bedeckenden Meere bildend. Bei immer größerer Abkühlung, bei immer stärkerer Verdickung und Zusammenziehung der Erdrinde mußte sich dieser Vorgang öfter und in immer heftigerer Weise wiederholen, heftiger weil in der dickern Rinde die Spalten immer enger wurden und die schon durch Abkühlung mehr zähflüssig gewordene Masse, sich, aus den Rissen hervortretend, nicht gleich über die Ränder ausbreitete, sondern nach und nach immer höher hervorschob. Aber in eben demselben Maaße wie die feste Kruste dicker und widerstandsfähiger wurde, mußten jene Processe auch mehr örtlich werden, und ihre erschütternde Wirkung sich auf einen geringern Theil der Erdoberfläche ausbreiten. An manchen Stellen bildeten sich auch wohl nur blasenförmige Erhebungen, die aus dem Wasser hervortraten und öfter, wenn der Inhalt sich anderswo Luft machte, schneller oder langsamer wieder einsanken.

Wie oft sich solche Erscheinungen im größeren Maasstabe wiederholt haben mögen, wissen wir nicht. Viele Geologen nehmen nach den an unsern jetzigen Gebirgssystemen beobachteten Verhältnissen an, daß 12, 24 solcher Erhebungen Statt gehabt haben mögen, einige zählen noch mehr, andere noch weniger, indeß ist die Annahme nur für das jetzt vor uns liegende Product gültig, denn Niemand kann uns darüber eine Andeutung geben, wie viele ganze Gebirgssysteme schon in frühern Zeiten bestanden haben und völlig wieder vernichtet oder auf den Grund des Oceans hinab gesunken sind.

Zu jener Erstarrung der feurigflüssigen Massen, woran vielleicht der Sauerstoff der Atmosphäre in so fern einen Antheil nahm, als er sich mit dem Metall des Kalks, der Kieselerde, des Kali, Natron

und andern zu den Sauerstoffverbindungen oder Oxyden vereinigte, aus denen gegenwärtig die Gebirgsmassen bestehen — zu jener unmittelbaren Bildung der Gebirge aus der sich abkühlenden und erhärtenden Grundmasse, sage ich, kam noch ein anderer Vorgang, der von nicht minder großem Einfluß war. Sobald nämlich die ersten festen Gesteinsmassen sich in die Luft erhoben, waren auch schon Kräfte thätig sie wieder zu zerstören, Kräfte, die wir größtentheils noch jetzt, wenn auch vielleicht in minderer Heftigkeit, rastlos an der Vernichtung und Verflachung der Gebirge arbeiten sehen. Der Wechsel von Hitze und Abkühlung bewirkte ein Zerspringen der Gesteinsmassen; in die Sprünge drang das von Kohlensäure gesättigte Wasser ein, zersetzte die früher entstandenen chemischen Verbindungen und lößte auf diese Weise den innern Zusammenhang der Felsen, der zerbröckelte und endlich in Staub sich auflöste. So sehen wir noch jetzt auf dem Brocken große Granitblöcke in einer Reihe von Jahren zu einem grobkörnigen Sande zerfallen. Jene Sand- und Staubmassen wurden aber von den gewaltigen Regengüssen, die bei weiterer Abkühlung der Erde immer heftiger herunterstürzten, in die Tiefen, die großen Becken des Uroceans zusammengeschwemmt und setzten sich hier beim ruhigen Stehen des Wassers schichtenweis auf dem Boden ab, bis etwa ein neuer Ausbruch diesen Meeresboden und die darauf abgesetzten Schichten wiederum über den Spiegel des Wassers hinaushob. Es versteht sich, daß auch diese so gehobenen Gebirgsmassen dem Proceß der Verwitterung unterlagen, und daß die Producte derselben zusammengeschwemmt zu neuen Ablagerungen anderer Art Veranlassung geben mußten. Indessen sind doch die ursprünglichen Verschiedenheiten dieser Ablagerungen der Zeit nach nicht sehr verschieden und lassen sich auf Sandstein, Kalkstein und Thone oder Mergel zurückführen, die in allen Perioden wiederkehren. Diese Vorgänge müssen viele Hunderttausende von Jahren gedauert haben, bis sich die feste Rinde des Erdkörpers allmälig der Gestalt annäherte, welche sie noch jetzt zeigt und bis sich der heftige Kampf zwischen der noch feurigflüssigen Masse und der Dampfatmosphäre bis zu einer

gewissen Ruhe gemäßigt hatte. Diese Bildungsgeschichte unseres Erdkörpers führt uns auf die Annahme zweier ihrem innersten Wesen nach verschiedenen Gebirgsmassen, nämlich der ungeschichteten aus geschmolzenem Zustande erkalteten und der geschichteten aus den Absätzen des Wassers entstandenen Gesteine.

Zu irgend einer Periode dieser allmäligen Gestaltung des Landes entstanden durch Kräfte, die zwar noch vorhanden seyn mögen, aber unter Bedingungen und einem Zusammenwirken jener verschiedenen Kräfte wie es jetzt auf unserer Erde nicht mehr möglich scheint, die ersten Keime organischer Wesen. Wahrscheinlich war das Meer die Geburtsstätte dieser Organismen und waren die Formen derselben noch sehr einfach. Die absterbenden Organismen wurden im Grunde des Meeres von den Absätzen begraben und erhielten sich ganz oder in ihren festeren Theilen (Schalen oder Knochen), wenigstens ihrer äußern Form nach, wenn auch die organische Substanz zum größten Theil zerstört und oft durch eindringende unorganische Stoffe ersetzt wurde, als sogenannte Versteinerungen (Petrefacten). Schon aus dem über die Bildungsgeschichte der Gebirge Gesagten geht hervor, daß solche Versteinerungen nur in den geschichteten Steinen vorkommen können. In späteren Perioden entstanden dann auch Organismen auf dem trocknen Lande und auch von diesen gingen Reste als Versteinerungen in die Gebirge über und zwar auf doppelte Weise, entweder wurden ihre Leichen durch Regengüsse und die größeren Ströme dem Meere zugeführt, oder der ganze Boden, auf welchem sie lebten, versank, wie oben erwähnt, unter den Meeresspiegel und begrub sie so in ganzen Massen unter den Absätzen der Gewässer. —

Das sorgfältige Studium der Gebirgssysteme, Gebirgsmassen und Versteinerungen hat nun dahin geführt, daß man die allmälige Bildung der Erde in bestimmte, zwar nicht der Zeit aber doch ihren Producten nach begrenzte Perioden hat eintheilen können und man nennt diese Producte Gebirgsformationen, die in bestimmter Reihefolge geordnet sich so verhalten, daß nirgends auf der Erde sich

eine tiefer in der Reihe stehende Formation auf einer höher stehenden aufgelagert findet, so daß man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie in dieser Ordnung nach einander sich gebildet haben. — Von diesen Formationen faßt man nun mehrere zusammen und bildet daraus größere Bildungsperioden, gleichsam Altersstufen der Erde, nach denen ich dann auch im Folgenden kurz die allmälige Entwicklung des Pflanzenreichs schildern will.

Ehe ich aber dazu übergehe muß ich noch einmal auf den ursprünglichen Zustand der Atmosphäre unserer Erde, auf den climatischen Zustand derselben und seine allmäligen Veränderungen zurückgehen. Die Temperatur unseres Erdkörpers hat eine doppelte Quelle, nämlich die eigne ihm inwohnende Wärme und die, welche er durch die Strahlen der Sonne erhält. Von der Wärme aber, die er hat oder erhält, giebt er beständig eine gewisse Menge an den kalten Weltraum ab. Abkühlung und Erwärmung von der Sonne her stehen jetzt in dem Verhältniß zu einander, daß sie sich vollkommen das Gleichgewicht halten und daß wenigstens seit fast 3000 Jahren die Temperatur der Erde sich nicht um den zehnten Theil eines Grades verändert haben kann. Dafür haben wir zwei Beweise, einen astronomischen, welcher sich auf die Beobachtungen der Mondfinsternisse des Hipparch stützt, den ich hier übergehe, und einen botanischen, den der geistreiche Arago zuerst aufgefunden hat. Der Weinstock reift dort keine Früchte mehr, wo die mittlere Temperatur des Jahres höher wird als 20 Grad, und umgekehrt gedeiht keine Dattel mehr, wo die Temperatur unter 20 Grad herabsinkt. Diese Bedingungen treffen nun gerade in Palästina zusammen und hier fanden die Juden bei ihrer Einnahme des Landes Datteln und Trauben vereinigt; hätte sich nun die Temperatur der Erde um ein Geringes seit jener Zeit erhöht oder erniedrigt, so müßte eine jener Pflanzen in Palästina verschwunden oder doch unfruchtbar geworden seyn, was jedoch nicht der Fall ist.

Wenn aber die Erde jetzt gerade so viel Wärme von der Sonne empfängt als sie durch Abkühlung wieder an den Weltenraum verliert, so heißt das mit andern Worten, daß die Sonne jetzt die

einzige Quelle der Wärme ist und es muß daher die Wärme auf der Erde auch ihrer Stellung zur Wärmequelle gemäß vertheilt, die Tropen müssen am heißesten, die Pole kalt seyn, wie das schon in einer anderen Vorlesung entwickelt wurde. — Dies Verhältniß fand aber nicht immer Statt. So lange die Erde noch feurig flüssig und von einer dichten, die Sonnenstrahlen nur wenig durchlassenden Atmosphäre umgeben war, blieb die Wärmemenge, welche sie von der Sonne erhielt, verschwindend klein gegen diejenige, welche sie durch Abkühlung verlor, oder mit andern Worten: zur Zeit der sich erst bildenden Erde lag die Quelle ihrer Wärme so gut wie ganz in ihr selbst. Hier fand daher auch keine nur vom Stande der Erde zur Sonne abhängige Vertheilung der Wärme auf der Erde Statt und sie hatte nahebei überall die gleiche hohe Temperatur. Eine heiße, feuchte Atmosphäre, gegenwärtig das Characteristische der Tropenwelt, herrschte damals auf der ganzen Erde und machte die Polargegenden den Tropenländern gleich. Erst nach und nach, wie sich die Erde immer mehr und mehr abkühlte, die Atmosphäre immer mehr ihrer Dämpfe als Regen herabschüttete, ihre Kohlensäure an die organische Welt abgab und so lichter und durchsichtiger wurde, gewann die Sonne eine größere Bedeutung und so gingen stufenweise die Gegenden höherer Breiten und selbst die Polarländer nacheinander die Climate durch, die wir jetzt von dem Aequator zu den Polen nebeneinander auf der Erde finden. Dieses Verhältniß wird sich später zur Erklärung der verschiedenen sich folgenden Vegetationen an der Erde als sehr folgenreich erweisen.

Wie schon erwähnt entstanden wahrscheinlich die ersten Keime des Lebendigen im Wasser, und dem entsprechend finden wir in den ältesten geschichteten Felsarten, dem Grauwackengebirge, oder wie die Engländer es nennen, dem silurischen Gebirge, nur einige wenige Reste von Tangarten, begleitet von den schon in der vorhergehenden cambrischen Formation in einzelnen Vertretern sich zeigenden Meerthieren. Die gefundenen Tangarten zeigen im Allgemeinen große Uebereinstimmung mit den jetzt unter den Tropen vor-

kommenden Formen. Allerdings dürfen wir hier nicht unbemerkt lassen, daß das Grauwackengebirge bis jetzt fast nur in England und Deutschland sorgfältiger durchforscht ist, und daß gerade an diesen Orten die Schichten desselben durch später aufsteigende Gebirge und durch die Einwirkung dieser glühenden Masse so gewaltsam gestört und verändert sind, daß gewiß viele in denselben eingeschlossene Reste durch diese Revolutionen wieder vernichtet sind. Dagegen scheint diese Formation in Rußland in ungemeiner Ausdehnung noch auf ungestörter Lagerstätte vorzukommen, nur langsam und ruhig über das Niveau des Meeres emporgehoben, und von dort werden wir erst in der Folgezeit eine genauere Kenntniß dieser ältesten Meeresabsätze erhalten.

In der zweiten Periode haben sich zahlreiche Inseln gebildet, deren Boden, zum größten Theil aus Schichten der vorigen Periode bestehend, schon eine reiche Landvegetation ernährt. Ein Theil von England und Schottland, der Rheingegend, das Erzgebirge und die Sudeten, Mittelfrankreich, die Vogesen, nördlich ein Theil von Schweden und Norwegen, die Alleghanys in Nordamerica und einige andere Puncte können wir mit Sicherheit als solche Inselgruppen nennen, auf denen sich eine ihrem Character nach ganz tropische, aber in ihren einzelnen Formen ganz fremdartige und zu einem großen Theil aus völlig von der Erde verschwundenen Pflanzengeschlechtern bestehende Vegetation entwickelte. Wenige Palmen und einige Cycadeen, einige riesige 12—20 Fuß hohe Formen von Schafthalmen, fanden sich zerstreut in dichten Wäldern von baumartigen Farn, die mit Lepidodendren (zu mächtigen Stämmen sich erhebenden Bärlappenarten), Sigillarien (vielleicht Cactus ähnliche Pflanzen) mit Calamiten, Stigmarien und Nadelhölzern abwechselten. Noch finden wir keine Spur davon, daß diese Inseln auch von Thieren bewohnt gewesen sind, aber im Meere jagten schon furchtbare Haie die kleinen Fische, die Ufer waren mit zahlreichen Formen von Corallen umsäumt, die Trilobiten, seltsame krebsartige Thiere, wunderliche den Nautilen verwandte Geschöpfe und die zierlichen,

lilienähnlichen Encriniten und Pentacriniten gaben der Wasserfauna eine reiche Mannigfaltigkeit. Ueberall auf der ganzen Erde ist jene Flora dieselbe, von den jetzt eisigen Klüften Islands, bis zur glühenden Küste von Malabar. — Lange muß diese Vegetation gedauert haben, oft muß der von den Resten der abgestorbenen Pflanzen mit dicker Humusschicht bedeckte Boden wieder unter den Meeresspiegel versunken und mit einer Schicht von Absätzen überdeckt und dann aufs Neue emporgestiegen seyn, um einer gleichen und gleich üppigen Vegetation neuen Boden zu gönnen, denn diese Vegetation ist es, welche die unberechenbar großen, halbzerstörten, vegetabilischen Massen zurückgelassen hat, die als Steinkohle jetzt fast einen der wesentlichsten Theile des natürlichen Reichthums eines Landes ausmachen. Wir finden oft 20 bis 30 Lager von Steinkohlen übereinander, immer durch Schichten von Meerthiere einschließende Kalkabsätze getrennt. Wir finden oft in solchen Steinkohlenlagern noch die aufrechten Stämme ganzer Wälder, beweisend, daß das ganze Land mit seiner Vegetation langsam und ohne bedeutende Revolution unter die Meeresfläche herabgesunken ist, wie Aehnliches noch jetzt an der Südwestküste von Nordamerica vorgeht; ja wir finden solche Stämme nach unten mit ihren Wurzeln in die Steinkohle, das heißt in den humusreichen Boden, der sie nährte, versenkt, während ihr oberer Theil von der später auf den Boden abgelagerten Kalkschicht eingehüllt ist. Wenn man bedenkt, daß bei der üppigsten Vegetation der Tropen die Bildung einer 9 Zoll dicken Humusschicht fast ein Jahrhundert erfordert, daß diese Schicht, um zu Steinkohle zu werden, auf den 27sten Theil ihrer Dicke zusammengepreßt werden muß, so kann man sich einen ungefähren Begriff von der Dauer jener Periode machen, da die übereinander liegenden Kohlenlager in England z. B. oft eine Gesammtmächtigkeit von 44 Fuß haben, also einem Zeitraume von fast 100,000 Jahren entsprechen würden. — Der Character der Pflanzenwelt der Steinkohlenperiode in dem Vorherrschen großer baumartiger Kryptogamen besonders der Farnkräuter ausgesprochen, erinnert am meisten an die Flora der tropischen Süd-

seeinseln, auch scheint die Vegetation dieser Organismen vorzugsweise durch eine heiße mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre, wie wir sie für jene Epoche der Erde anzunehmen gezwungen sind, bedingt zu seyn. —

In der darauf folgenden Periode der secundären Gebirge scheinen die vorher vorhandenen Inseln mit ihren Floren zum Theil wieder ins Meer versenkt worden zu seyn, während sich andere ausgedehntere Landstriche erhoben, deren Boden vorzüglich aus den Kalken und Sandsteinen der Steinkohlenperiode bestand. Zum Theil traten diese Landstrecken wohl mit den noch vorhandenen Inseln in Verbindung und so retteten sich einzelne Pflanzenformen der vorigen Epoche in die neue Ordnung der Dinge herüber, während die meisten eigenthümlichen Pflanzengeschlechter theils mit ihrem Boden versanken, theils wohl in Folge der allmälig wesentlich veränderten physicalischen Verhältnisse ausstarben. Die baumartigen Farnkräuter und die Calamiten sind zwar noch vorhanden, werden aber seltener, dagegen sind die Cycadeen und Nadelhölzer in größter Menge und in zahlreichen eigenthümlichen Formen entwickelt, dichte Wälder am Rande größerer Landseen bildend, in denen große schilf- und binsenartige Gewächse vegetirten. Großartige Formen zu Bäumen sich erhebender Liliaceen, der Bucklandien und Clathrarien bildeten vielleicht auf höherem Boden eigenthümliche Gruppen. Dazwischen wälzten sich die Riesenleiber vorweltlicher Gaviale, Leguane und Schildkröten, flatterten die seltsamen Pterodactylusarten, colossalen Fledermäusen vergleichbar, und auf den trocknen Plätzen spielten wunderliche Beutelratzen, während im Meere die Ungestalten der Plesiosauren und Ichthyosauren, halb Fische halb Eidechsen, sich von den zahlreichen kleinen Bewohnern des flüssigen Elementes ernährten, das außerdem durch Ammoniten und Nautilen, sonderbaren Krebsen und eigenthümlichen Seesternen belebt wurde. In sehr kleinem Maaßstabe wiederholten sich hier die Verhältnisse der Steinkohlenperiode und die Reste jener Pflanzenwelt finden sich in der sogenannten Keuperformation als Letten-

kohle hin und wieder so mächtig, daß man es der Mühe werth geachtet, sie bergmännisch zu gewinnen. Bestand das Eigenthümliche der Steinkohlenflora in dem Ueberwiegen baumartiger Kryptogamen, zu denen sich nur einzelne Coniferen und Cycadeen hinzugesellt, so werden diese dagegen für die Periode der secundären Formationen die eigentlich den Character bestimmenden Pflanzen, während sich einzelne monocotyledone Formen einfinden. Aber schon gegen das Ende der secundären Periode ändert sich der Character der Vegetation, indem wahrscheinlich ein großer Theil des schon gebildeten Landes abermals langsam in das Meer versank, umrandet von mächtigen Corallenbänken, während anderwärts sich mächtigere Continente, zum Theil schon den jetzt noch vorhandenen entsprechend, erhoben. Wir finden daher aus den letzten Formationen der secundären Gebirge fast nur einige Algen und monocotyledone Wasserpflanzen und nur Andeutungen, daß Cycadeen und Nadelhölzer nicht ausgestorben waren.

Die nun auftretende neue Ordnung, von den Geognosten als tertiäre Bildungen bezeichnet, beginnt zwar noch mit einem weit auf der Erde verbreiteten tropischen Character, wir finden selbst in hohen Breiten, so in England noch reiche Palmenvegetation, die überhaupt jetzt auffallend hervortritt und die Physiognomie der Landschaft bestimmt zu haben scheint, während Coniferen und Cycadeen allmälig sich mehr auf bestimmte Localitäten, vielleicht jene auf kühlere Höhen, diese auf trockene sonnige Hügel, zurückziehen. Zwischen Pandaneen und mächtigen Rohrkolben weiden riesenmäßige Tapire und die schon von dicotyledonen Laubhölzern gebildeten Wälder werden durch Vögel und kleinere Landthiere belebt. Wale, Walrosse und Robben durchziehen die Meere. —

Während von den Polen her die Erde allmälig bis zu ihrer gegenwärtigen Temperatur abzukühlen beginnt, werden Pflanzen und Thierwelt immer bestimmter localisirt, es bilden sich Faunen und Floren bestimmter Zonen. Schon gegen das Ende dieser Periode bedarf das Mammuth in den Steppen Sibiriens des wärmenden Wollhaares gegen die eindringende Kälte und stiefmütterlicher von der

Natur bedacht als sein jüngerer Bruder der Elephant, muß es von den sich auf den Norden und die höheren Berge beschränkenden Nadelhölzern zehren. Immer mehr treten in der Pflanzenwelt die Formen der Jetztwelt hervor. Erlen und Pappeln bedecken die frische Niederung, Kastanien und Feigen die sonnigen Hügel und schlanke Birken kämpfen mit den Fichten um den Besitz des dürftigern und kühleren Bodens. — Der Riesenstrom Nordamericas, der Missisippi, wälzt mit seinen Fluthen alljährlich unmeßbare Massen fortgeschwemmter vegetabilischer Leichen, große Baumstämme aus den Wäldern seines Quellengebietes, abwärts dem Meere zu. Hier kann die langsamere Strömung jene schweren Leiber nicht mehr schwimmend erhalten und setzt sie an der Mündung ab, ihre Zwischenräume mit Schlamm und Steingerölle ausfüllend. Von Neworleans erstreckt sich eine sumpfige Niederung viele Meilen abwärts, die ganz aus solchen zusammengeschwemmten, mit Sand und Thon verkitteten und allmälig zu einer braunkohligen Substanz zersetzten Pflanzenmassen besteht und für ferne Zeiten ein Kohlenlager bildet. Auf ähnliche Weise haben große Ströme dieser Periode zahllose Stämme, besonders von Nadelhölzern, in Buchten und Süßwasserbecken zusammengeflößt und abgesetzt, welche vielleicht durch spätere Senkungen noch tiefer unter die Meeresfläche gebracht, durch Ablagerungen von Sand, Kalk oder Thon bedeckt und dann mit an die Oberfläche gehoben wurden. Diese sind es, welche die oft so sehr ausgedehnten Braunkohlenflötze bilden, die immer ein werthvolles Geschenk des Bodens, doch nur einen dürftigen Ersatz für die versagte Steinkohle bieten.

Diesem ganzen Leben scheint die abermalige Erhebung einiger bedeutenden Gebirgssysteme und insbesondere der Himalaya durch die herbeigeführte Niveauveränderung des Meeres zum größeren Theil ein Ende gemacht, und während gleichzeitig die Erde die Grenze ihrer möglichen Abkühlung erreichte, so die gegenwärtige Bildung des festen Landes und seiner Organismen hervorgerufen zu haben. Alle folgenden Veränderungen, die noch Statt fanden, Hebungen

und Senkungen des Landes sind unmittelbar nur von untergeordneter localer Wirkung gewesen.

Wir können die hier vorgeführte Skitze kurz in folgende Hauptpuncte zusammenfassen. Die allmälige Entwicklung der Pflanzenwelt beginnt bei den einfachsten Pflanzen und schreitet durch die sich folgenden Perioden allmälig bis zu den vollkommensten Gewächsen unserer gegenwärtigen Vegetation fort. — Die Bildungen der ersten Perioden entsprechen einem gleichförmig über die ganze Erde verbreiteten Tropenclima, welches erst nach und nach von den Polen zum Aequator hin in die gegenwärtigen climatischen Verhältnisse übergeht und damit gleichlaufend erscheint, eine andere Veränderung, indem die Pflanzen der ältesten Perioden gleichmäßig über der ganzen Erde verbreitet gewesen zu seyn scheinen, erst nach und nach die Verbreitungsbezirke beschränkter werden und so in die große geographische Verschiedenheit der Pflanzenwelt übergehn. — Die allmälige Umänderung des allgemeinen Tropenclimas in die climatischen Zonen der Gegenwart, läßt sich noch auf interessante Weise an einem ganz speciellen Beispiele nachweisen. Jeder Holzstamm der Nadel-Bäume verdickt sich fortwährend in seinem ganzen Umfang. In den Aequatorialgegenden, wo das Clima unausgesetzt denselben Character das ganze Jahr hindurch beibehält, geht auch diese Verdickung des Stammes ununterbrochen und gleichförmig vor sich, kein Merkmal verräth uns auf einem glatten Querschnitt des Stammes die Zeit, welche zu seiner Ausbildung nöthig war. So wie wir aber nach Norden fortschreiten, so wie die climatischen Verhältnisse mehr und mehr eine Verschiedenheit der einzelnen Jahreszeiten bedingen, so zeigt sich auch dem entsprechend das Wachsthum in die Dicke durch die begünstigenden Jahreszeiten gefördert, durch die ungünstigeren Zeiten dagegen gehemmt oder ganz unterdrückt. Auf einem Querschnitte des Stammes zeigen sich je mehr er in einer höheren Breite gewachsen ist, um so mehr auch Verschiedenheiten in der Bildung der aufeinander folgenden Theile des Holzes, die endlich in den Breiten mit scharfem Wechsel von Winter und Sommer so auffallend das zuletzt im Sommer ent-

standene von dem zuerst im nächsten Frühjahre gebildeten Holze unterscheiden, daß man an den dadurch auf einem Querschnitt hervorgerufenen ringförmigen Zeichnungen mit der größten Sicherheit und Genauigkeit die Zahl der Jahre, welche das Holz zu seiner Bildung bis dahin gebraucht hat, abzählen kann. Man nennt deshalb auch diese kreisförmigen Linien des Querschnittes, die jedem Förster bekannt sind: Jahresringe. Vergleichen wir mit dieser Kenntniß ausgerüstet nun die Stämme der Nadelhölzer, welche uns aus den verschiedenen Bildungsepochen aufbehalten sind, untereinander, so finden wir, daß die ältesten Ueberreste durchaus keine Spur von Jahresringen zeigen, daß aber so wie wir mit der Zeit fortschreiten diese letzten immer schärfer und endlich in der jüngsten Bildung, z. B. in der obern Braunkohle, gerade so scharf hervortreten wie an den in denselben Gegenden noch jetzt lebenden Bäumen.

So skitzenhaft und unvollkommen die von mir gegebene Darstellung der sich einander folgenden irdischen Vegetationen ist, eben so, nur auf höherer Stufe unvollständig und lückenhaft, ist überhaupt unsere Kenntnisse von diesen Zeiten, die nicht mehr sind. Wenn man erwägt, wie viele Zufälligkeiten zusammentreffen mußten, daß Organismen, nur einigermaßen erkennbar, in sich bildende Gebirgsmassen eingeschlossen werden konnten, wie vielerlei zerstörende Kräfte während der Hunderttausende von Jahren, die zwischen den ersten Anfängen einer Vegetation und der Jetztwelt liegen, ihren Einfluß auf die bewahrten Organismen geltend machen mußten, so wird man sich nicht wundern, daß unser Wissen hier, mehr wie irgend wo, Stückwerk ist, aber man wird auch den Männern seine Bewunderung nicht versagen können, deren rastloser Fleiß, deren geistreiche Combinationen das, was wir von der Urgeschichte der Pflanzenwelt wissen, zu Tage förderten und mit einem so hohen Grade von Gewißheit hinstellen konnten. Besonders sind hier die Namen Sternberg, Brogniart, Göppert und Unger zu nennen, die sich um die Kenntniß der urweltlichen Flora unsterbliche Verdienste erworben haben. —

Aber ich habe nur eine Skitze gegeben von dem, was wir

wissen, von dem, was zu verschiedenen Zeiten der Erde war, und gleichwohl möchte Manchem die Frage nach Dem was wir nicht wissen, nach dem wie es wurde, ein nicht minder großes Interesse zu haben scheinen. Hier nun gerathen wir fast ganz in das Gebiet der willkürlichen Phantasiespiele, nur schwankende Analogieen können wir hin und wieder herbeiziehen, um uns die Bilder mit einem schwachen Schein von Wahrscheinlichkeit auszumalen, und so natürlich es auf der einen Seite ist, daß hier die Ansichten der einzelnen Forscher unendlich von einander abweichen, so lächerlich und zwecklos ist es doch auf der andern Seite, sich über diese oder jede Meinung, über die Wahrheit oder Falschheit eines wachen Traumes zu streiten, wie nur zu oft geschehen ist.

Daß einmal wenigstens aus dem Kampf der unorganischen Elemente die Keime des organischen Lebens an der Erde hervorgegangen seyn müssen, leidet keinen Zweifel, aber eine andere Frage ist die: hat dieser Vorgang öfter Statt gefunden und mußte er öfter Statt finden? — Da in dieser Sache jeder seine Phantasieen für sich hat und haben darf, warum ich nicht die Meinige auch. Ich halte die Annahme einer mehrmaligen Urzeugung, einer ganz neuen Entstehung von Pflanzenkeimen aus unorganisirten oder selbst unorganischen Stoffen, für überflüssig und folglich für verwerflich und zwar aus der Zusammenstellung folgender Betrachtungen über die allmälige Entwicklung der Pflanzenwelt. Die einfachste Grundlage der ganzen Pflanzenwelt ist die Zelle*), ein sehr einfach gebauter Organismus, dessen Entstehung aus dem eigenthümlichen Zusammentreten von Kohlensäure und Wasser einerseits zu Gummi und Pflanzengallerte, und von Kohlensäure und Ammoniak andererseits zu Schleim oder Eiweiß, einer möglichen Erklärung nicht so sehr sich entzieht als die plötzliche Entstehung eines Pflanzenkeims mit ganz bestimmten Entwicklungsvermögen zu einer eigenthümlichen Pflanzenart. Daß die Zelle als eine selbstständige Pflanze fortvegetiren kann, wissen wir

*) Man vergl. die zweite, dritte und vierte Vorlesung.

aus der noch jetzt uns umgebenden Pflanzenwelt, da viele der einfacher gebauten Pflanzen, zumal der Wasserpflanzen, aus einer einzelnen Zelle bestehen und sich unter einander nur durch die verschiedene Form der Zellen unterscheiden. Die Hauptbedingungen zu einer üppigen und formenreichen Pflanzenwelt unter den Tropen sind Feuchtigkeit und Wärme, die Ursachen ihrer Mannigfaltigkeit scheinen in dem Reichthum des Bodens an leicht auflöslichen unorganischen Stoffen zu liegen, welche zunächst eine Abänderung des chemischen Processes in den Pflanzen und dadurch ein größeres oder geringeres Abweichen in den Formen hervorrufen *). Beide Verhältnisse finden sich unter den Tropen zusammen, weil sie von einander abhängig sind, denn die durch feuchtwarme Atmosphäre hervorgerufene üppigere Pflanzenwelt bereitet durch ihr Absterben und rasches Verwesen einen an leicht löslichen unorganischen Substanzen reicheren Boden für die folgende Generation. Aehnliche Verhältnisse, das heißt größeren Reichthum an löslichen unorganischen Stoffen, zeigt auch unser gedüngtes Culturland, und die Alpenregion, welche von den am meisten der Verwitterung preisgegebenen nackten höheren Felsen beständig mit einem Reichthum auflöslicher Verwitterungsproducte versorgt wird **). Wir wissen ferner, daß einmal gebildete Spielarten,

*) Man vergleiche die siebente Vorlesung.

**) Es wird Niemand bestreiten können, daß sich die Alpenpflanzen in einem größeren Formenreichthum darstellen und Reihen der auffallendsten Spielarten bilden, wenn man nur einen Blick auf ein Handbuch über eine genauer durchforschte Flora wirft. Nicht so augenfällig möchte es für das Culturland seyn und ich erwähne daher hier noch kurz Folgendes: Unter den deutschen Pflanzenfamilien sind es besonders die Gänsefußarten und Melden (Chenopodeen und Atripliceen), welche auf Schutt, Composthaufen und in Gärten, also recht eigentlich unter dem unvermeidlichen Einfluß der durch unsre Cultur gegebenen Bedingungen wachsen und keinem Pflanzenkenner ist es unbekannt, in welchem Reichthum von Formen und Spielarten gerade die Meisten dieser Pflanzen abändern. Nehmen wir aus der am besten und sorgfältigsten gearbeiteten Flora von Deutschland diejenigen Pflanzengeschlechter heraus, die am meisten feststehende Arten zeigen, dabei aber zugleich einige Arten umfassen, welche ganz entschieden unter den Einflüssen unserer Cultur vegetiren, so zeigt sich uns sogleich, daß diese letztern ausschließlich oder doch vorzugsweise in einem Reichthum von Formenspielen vorkommen, wobei sie mehr oder minder sich von dem Hauptcharacter ihrer Art entfernen. Ich nenne beispielsweise als solche Arten: Thalic-

wenn sie mehrere Generationen hindurch unter denselben Bedingungen fortvegetiren, zuletzt in Unterarten, das heißt in Spielarten, die sich mit Sicherheit durch ihren Saamen fortpflanzen lassen, übergehen, wie das z. B. unsere Erbsenbeete, unsere Kohlpflanzungen, unsere Weizenfelder beweisen. Wie nun aber, wenn dieselben Einflüsse, die eine Abänderung der ursprünglichen Form einer Pflanze hervorriefen, nicht Jahrhunderte und Jahrtausende, sondern 10 und 100 Tausend Jahre in gleicher Weise zu wirken fortfahren, — wird nicht da zuletzt wie aus der Spielart eine Unterart, so aus dieser eine so feststehende Pflanzenform werden, daß wir sie als Art bezeichnen und bezeichnen müssen? Nun denn, ist die erste Zelle gegeben, so ist dann mit dem Vorigen auch der Weg bezeichnet, wie sich ausgehend von derselben allmälig der ganze Reichthum der Pflanzenwelt durch Bildung von Spielarten, Unterarten und Arten und so fort von diesen aufs Neue beginnend, habe bilden können, — freilich in Zeiträumen, von denen wir keinen Begriff haben, über die wir aber, wenn es sonst an Nichts fehlt, in unsern Träumen nach Belieben verfügen dürfen; denn um es hier noch zu erwähnen, alle neuern ausgezeichneten Geologen kommen immer mehr und mehr zu der Ansicht, daß gar Vieles bei der Bildung unserer Erdveste, was man früher heftigen, krampfhaften und plötzlichen Revolutionen zuschrieb, vielmehr das Product langsam aber durch ungeheure Zeiträume hindurch wirkender Thätigkeit gewesen sey. Der Niagarafall z. B. ergießt sich in eine Schlucht, die in eine Gebirgs-Terrasse eingeschniten ist und Lyell hat nachgewiesen, daß

trum minus, Ranunculus arvensis, Viola tricolor, Silene gallica und inflata, Spergula arvensis, Medicago falcata, lupulina, tribuloides, Vicia villosa, sepium, grandiflora, angustifolia, Knautia hybrida, arvensis, Scabiosa gramuntia, Cirsium arvense, Taraxacum officinale, Galeopsis ladanum, Agrostis stolonifera, vulgaris, Aira caespitosa, Festuca ovina, rubra, Bromus secalinus. — Ja manche Arten mögen erst innerhalb der historischen Zeit aus solchen Spielarten entstanden seyn, so Thalictrum minus und majus, Veronica praecox und triphyllos. Daß alle eigentlichen Culturpflanzen aber in zahllosen Spielarten vorkommen, brauche ich wohl kaum noch zu erwähnen, da Erbsen, Kohl und Kartoffeln, der Obstbäume gar nicht zu gedenken, Jedem diese Wahrheit nahe genug legen.

der Wasserfall anfänglich, das heißt schon am Ende aller sogenannten Erdrevolutionen und Sündfluthen, sein Wasser über den Rand der Terrasse selbst herabgeschüttet und erst allmälig sich jene Schlucht ausgewaschen habe. Dazu bedurfte es aber eines Zeitraums von mindestens 20,000 Jahren und so lange zum Wenigsten also besteht Nordamerica schon in seiner jetzigen Configuration und unter denselben physicalischen Verhältnissen. Ein anderes ähnliches Beispiel ist schon oben bei den Steinkohlen angeführt worden, und es wäre leicht die Nachweise zu vermehren, daß der Zeitraum, den wir mit prahlerischer Selbstgefälligkeit die Weltgeschichte zu nennen belieben, kaum die letzte flüchtige Minute in der unendlich langen Lebensgeschichte unseres winzigen Planeten ist.

Erinnern wir uns nun der oben gegebenen Skizze der sich folgenden Vegetationsepochen, so sehen wir, daß die Pflanzenwelt im Wasser mit den einfachsten Formen und gerade in der Familie beginnt, wo am häufigsten noch jetzt eine einzelne Zelle die ganze Pflanze vorstellt. Hieran schließen sich in den folgenden Perioden dann die anderen Pflanzengruppen, indem sie in einer Reihefolge auftreten, die ihrer immer höheren Organisation, d. h. ihrem immer mannigfaltigeren Lebensproceß nach, dem mannigfaltiger und verwickelter werdenden physicalischen Bedingungen entspricht. So folgen auf die stengellosen Kryptogamen, die mit Stamm und Blättern Versehenen. Dann mischen sich die Gymnosporen (Nadelhölzer und Cycadeen) ein, ihnen folgen die Monocotyledonen und endlich erscheinen auch die Dicotyledonen. So unvollständig auch die uns erhaltenen Acten sind, so wenig wir auch noch davon entziffert haben, so finden wir doch in keiner Periode das Auftreten einer ganz neuen Schöpfung, sondern immer schließen sich die organischen Wesen in den untersten Gliedern einer Periode denen der obersten Glieder der Vorhergehenden in der Weise an, daß sie wenigstens denselben Haupttypus wiederholen, ja wir können noch mehr sagen, wenn auch Geschlechter und Arten, ja selbst Pflanzenfamilien von der Erde verschwunden sind, so findet sich doch selbst unter den ältesten Ueber-

bleibseln keine eine eigenthümliche größere Gruppe gleichsam eine Bildungsstufe der Pflanzenwelt ausmachende Pflanzenform, welche nicht ihre Repräsentanten auch noch in der Flora der Jetztwelt aufzuweisen hätte.

Diese Ansicht, daß aus einer einzigen Zelle und ihrer Nachkommenschaft, durch allmälige Bildung von Spielarten, die sich zu Arten stereotypirten und dann auf gleiche Weise wieder die Erzeuger neuer Formen wurden, sich allmälig die ganze Fülle der Pflanzenwelt entwickelt habe, ist mindestens eben so möglich als jede andere, und vielleicht wahrscheinlicher und entsprechender als jede andere, weil sie das absolut Unerklärbare, nämlich die Urzeugung eines organischen Wesens, in die allerengsten Grenzen, die sich denken lassen, zurückweist.

Erst am Ende dieser ganzen Reihe von Entwicklungen tritt auf uns unerklärliche Weise der Mensch in den Kreis der Erdenbewohner und trennt dadurch die Reihe der vorhergehenden Veränderungen, als Urgeschichte der Pflanzenwelt von den folgenden als Zeitgeschichte ab. Die Grenze ist etwas verwischt und ein Irrthum von **10—20,000** Jahren bei dem Versuch einer Zeitbestimmung leicht möglich, sogar wahrscheinlich, gleichwohl haben sich Thoren auf solche Angaben eingelassen, wie es ja auch complete Narren gab, die Jahr, Monat, Tag und Stunde ausrechneten, an denen Gott die Welt geschaffen. —

Aus der Hand der Natur empfing der Mensch sein ihm bereitetes Erbtheil: Pflanzen und Thierwelt, die todten Stoffe und ihre Kräfte und wie hat er dieses Erbtheil verwaltet? Mag er Rechenschaft davon ablegen, aber zu fürchten ist, daß er hier, wie überall, nur schlecht bestehen werde. —

Fragen wir nach den Zwecken, welchen die Pflanzenwelt, die bunte Decke der Erde, zu entsprechen bestimmt ist, so finden wir einen dreifachen. Der niedrigste ist ohne Zweifel der, den gemeinen Bedürfnissen der Menschen, seiner Ernährung und seinem Gewerbe, in einem Wort, seinem Haushalt zu dienen. Ich nenne ihn den niedrigsten, weil hier nur jedes einzelne Individuum in seinen thierischen, wenn

auch durch die Cultur noch so sehr verfeinerten und übertünchten Bedürfnissen von der Natur Befriedigung fordert. — Schon höher erscheint die Bedeutung der Pflanzenwelt für die Regulirung zahlreicher und umfassender physicalischer Processe an der Erde. Die Gluth der africanischen Wüste, ihre dürre Regenlosigkeit und die Lebensfülle der Urwälder mit ihren Wolkenbruch ähnlichen Sturzregen, erhalten ihren eigenthümlichen Character durch die Pflanzenwelt. Feuchtigkeit und Trockenheit der Atmosphäre, Wärme und Kälte des Bodens, Gleichförmigkeit oder schroffer Wechsel im Clima und dergleichen mehr, und vor Allem das Leben der Thiere und endlich des Menschen im Großen sind bedingt durch die Ueppigkeit und Art der Vegetation. Diese Bedeutung des Pflanzenlebens bezieht sich nicht auf das einzelne armselige Individuum, sondern auf ganze Länder und Völkergebiete, auf zahlreiche einander folgende Generationen, bei denen Möglichkeit und Leichtigkeit des Lebens an die Formation der Pflanzenwelt im Großen geknüpft ist. — Endlich zeigt sich eine dritte Seite, welche die Pflanzenwelt uns zuzuwenden vermag, ohne Frage die Edelste und Höchste. Sie ist so gut wie alle andere Natur Symbol des Ewigen; wir ehren hinter diesem Spiel todter Naturkräfte und seiner Producte einen heiligen Urheber und Lenker. Die Pflanzenwelt ist die reiche Altardecke im Tempel Gottes, in welchem Anerkennung der Schönheit und Erhabenheit die Form des Cultus ausmacht. —

Und der Mensch der Pflanzenwelt gegenüber? Mannigfach verändernd hat er eingegriffen und die großen Phasen seiner Geschichte sind auch auf dem grünen Blatte der Vegetation verzeichnet. Aber wie hat er gewirthschaftet? Ei, die Culturgeschichte wird uns antworten: „Trefflich; er hat das rohe ungefüge Material der Natur durch weise Pflege erst zu jenen köstlichen Gaben gemacht, als welche es jetzt erscheint.“ Nun ja, wir wollen ihm den Ruhm nicht abstreiten, daß da, wo Eigennutz und thierisches Bedürfniß ihn trieben sich wohl der Einzelne auf seinen Vortheil verstanden hat, aber dann mit Mitmenschen und Nachwelt nur gezwungen durch Naturgesetze den erlangten Vortheil theilend. Hingegen da, wo kein augenblicklicher

Vortheil für ihn im Unterstützen der Natur oder auch nur im Schonen derselben lag, wo es sich ja nur um das Elend von ein Paar Millionen Nachgeborner handelte, hat er mit barbarischer Rohheit zerstört und vernichtet, auf Jahrtausende hinaus oft den nicht nur ihm, sondern auch seinen Nachkommen verliehenen Segen Gottes liederlich verschleudert. Und hat er sich bemüht, den Tempel Gottes zur allgemeinen Verehrung zu schmücken und zu heiligen? O nein, bei seinem eigennützigen Treiben, bei den Kummerthränen des durch seine Schuld elend gewordenen Bruders, bei dem Heulen des gepeitschten Sclaven war ihm die beständige Erinnerung an Gott unangenehm und störend, er erklärte das Wehen des göttlichen Odems in der Natur für ein Ammenmährchen, um nicht mehr durch sein Gewissen erschreckt zu werden. Die Schönheit, der Ausdruck des Göttlichen in der Natur verschwand vor der eigennützigen Ausbeutung der Pflanzenwelt und höchstens, engherzig nur für sich sorgend, grenzte sich der Einzelne ein Räumchen ein, in dem er die Schönheit der Natur nicht als Cultus, sondern als Sinnenreiz pflegte. Das sind bis jetzt die Thaten der Menschen, nach Jahrtausenden hoffen wir Besseres berichten zu können, denn wir verzweifeln nicht an der Menschheit, in ihr liegt der Keim des Göttlichen, der ewiger Entwicklung fähig und für dieselbe bestimmt ist. Aber spottend möchten wir dem Geschrei über unsere hohe Bildung entgegentreten, da doch jede ernste ethische Betrachtung der Geschichte uns sagen könnte, daß wir uns kaum etwas aus dem Koth der tiefsten Erniedrigung und Rohheit hervorgearbeitet. Möchten die folgenden Thatsachen vielleicht in besserer Weise benutzt, die Anhaltepuncte zur Erlangung eines etwas besseren Resultates gewähren können.

Die Wiege des Menschengeschlechts, für uns in unerforschliche Ferne gerückt, stand wahrscheinlich in einem wärmern halbtropischen Clima, beschattet von den breiten Blättern der Banane, des Pisangs und dem zartgefiederten Laub der Dattelpalme. Was des Menschen erste Nahrung war, wissen wir nicht, aber früh schon scheint er sich der genannten beiden Pflanzen bemächtigt zu haben, denn beide

zeigen schon seit den ältesten Zeiten, über welche uns Nachrichten aufbehalten sind, sich nicht mehr so, wie sie aus der Hand der Natur hervorgingen, sondern durch die Cultureingriffe der Menschen wesentlich verändert. Die wilde Banane ist eine kleine grüne, unschmackhafte Frucht, erfüllt mit zahlreichen Saamen; die cultivirte Pflanze dagegen enthält in ihrer nahrhaften Beere gar keine keimfähigen Saamen; ihre Erhaltung, ihre Vermehrung ist ganz von der Thätigkeit des Menschen abhängig, der sie künstlich durch Stecklinge fortpflanzt. Ebenfalls schon sehr früh müssen die Menschen die großsaamigen Gräser ihrer Vorrathskammer zinsbar gemacht haben. Wir kennen von keiner jetzt als Brodkorn benutzten Pflanze die Zeit, in der sie aus dem Eden Gottes auf die Felder der Menschen verpflanzt wurde. Ihre Benutzung ging von Einem Völkerstamm auf den Andern über, aber wenn wir an die ältesten Quellen kommen, so berichtet uns die Sage in mannigfachem Gewande und verschiedenartiger Ausschmückung, daß sie Geschenke der Götter seyen, daß diese dem Menschen den Kornbau gelehrt.

Die Personificirung physischer Kräfte und Vorgänge, des Lichts, der Wärme, des Regens, der Nilüberschwemmungen, mag sich mit der Verehrung von den einzelnen hervorragenden Persönlichkeiten, die zuerst versuchten in weiterem Umfange die Schätze der Natur für die Zwecke der Menschen auszubeuten, mannigfach in solchen Sagen verbunden und vermischt haben. Eine auffallende Erscheinung, die auf das ungeheure Alter des Anbaus der Cerealien hindeutet, ist, daß man trotz vieler gründlichen Nachforschungen bis jetzt nicht im Stande gewesen ist, die eigentliche natürliche Heimath der wichtigeren Kornarten aufzufinden. Keiner der fleißig forschenden Reisenden in America hat dort den Mais anders als cultivirt oder offenbar verwildert angetroffen. Ueber unsere europäischen Kornarten besitzen wir nur sehr ungenaue Andeutungen, daß sie hin und wieder in den südwestlichen Ländern Mittelasiens wild gefunden seyn sollen. Aber die Geschichte weist uns nach, daß jene Gegenden früher eine so starke Bevölkerung nährten, und in einem so hohen Culturzustande sich befanden, daß

die Annahme, jene Culturpflanzen fänden sich noch jetzt dort in einem andern Zustande als dem der Verwilderung, schwerlich gerechtfertigt werden kann. Aus der Kenntniß des größten östlichen Theils von China wissen wir, daß eine dichte Bevölkerung bei einem gewissen Grade industrieller Cultur es in der That dahin bringen kann, jede wildwachsende Pflanze zu vertilgen und ausschließlich mit absichtlich gezogenen Pflanzen den ganzen Boden zu bedecken. Außer einigen wenigen Wasserpflanzen, in den absichtlich überschwemmten Reisfeldern, findet der Botaniker im chinesischen Flachlande so gut wie keine Pflanze, die nicht Gegenstand der Cultur wäre. So wäre es gar nicht unmöglich, daß die Cerealien, vielleicht ursprünglich, wie noch jetzt so viele Pflanzen Australiens, auf einen engen Verbreitungsbezirk beschränkt, der früh schon von einer sich mächtig entwickelnden Bevölkerung eingenommen wurde, in der That als ursprünglich wildwachsende Pflanzen ganz von unserer Erde verschwunden sind. —

Die ältesten Kornarten sind ohne Zweifel Weizen und Spelze, welche schon im Homer als Brodkorn erwähnt werden, und Gerste, womit Homers Helden, wie noch jetzt die Südeuropäer, ihre Rosse fütterten. Erst zu Galens Zeiten wurde über Thrazien her der Roggen in Griechenland eingeführt. Verschiedene Haferarten wurden in Griechenland nicht zur Saamengewinnung, sondern nur als Grünfutter gebaut. Der eigentliche Haferbau findet sich erst später in Deutschland, wie es scheint von östlichen Völkern entlehnt, woher auch Deutschland seinen Roggen erhielt. Nach der gewöhnlichen Annahme hat zwar die ganze alte Welt den Maisbau erst von America überkommen; indeß sind doch auch Angaben verhanden, die es mindestens eben so wahrscheinlich machen, daß schon zu Theophrast's Zeit der Mais von Indien her bekannt war, und daß wenigstens das östliche Europa den Mais aus dem Morgenlande erhalten habe. Eine ganz ähnliche Ungewißheit wie beim sogenannten türkischen*) Korn finden wir bei der Cactus Opuntia oder india-

*) Schon dieser in Deutschland und Italien allgemeine Name, dem in Grie-

nischen Feige. Diese jetzt in ganz Südeuropa, Africa und einem Theil des Orients nach der Ansicht der Meisten nur durch Verwilderung einheimische Pflanze Americas, soll nach den Forschungen Anderer mit größerer Wahrscheinlichkeit als völlig einheimisch in diesen Gegenden angesehen werden können. Diese durch die Einwirkungen der Menschen bewirkten Wanderungen der Pflanzen sind eine häufig gar nicht zu umschiffende Klippe, an welcher die genauesten Pflanzengeographischen Untersuchungen scheitern, wenn uns nicht bestimmte historische Urkunden aufbewahrt sind.

Was von den Getreidearten gesagt ist, daß der Anfang ihrer Cultur weit über die historische Zeit hinausliegt, gilt auch von den meisten unserer Gemüsearten und Obstbäume. Ja man kann behaupten, daß mit äußerst wenigen Ausnahmen alle wesentlichen Culturpflanzen schon seit undenklicher Zeit den Menschen bekannt gewesen sind, und daß, mit Ausnahme der Kartoffel, keine später dem wilden Zustande entrissene Pflanze eine irgend bedeutende Rolle in unserm Haushalte spielt.

Von allen Einflüssen der Menschen auf die Pflanzenwelt ist ohne Zweifel eine der segensreichsten die von ihm bewirkte Umwandlung wilder, oft fast ungenießbarer Vegetabilien in die köstlichsten Zierden unserer Tafel. Wenn auch in der That die Apfel-, Birn- und Kirschbäume ursprünglich besondere Arten ausmachen und nicht durch allmälige Veredlung aus den Holz-Aepfeln, Birnen und Kirschen entstanden sind, so bleiben doch immer noch genug Pflanzen übrig, an welchen man nachweisen kann, welche große Macht in der That der Mensch hier über die Natur ausübt. Welche Aehnlichkeit hat denn der Blumenkohl, der krause grüne Kohl, der Kohlrabi mit der dürren, widrig bitter schmeckenden Kohlpflanze, die ohne Zweifel die Stammpflanze unserer köstlichen Gemüse ist, da wir diese durch Verwilderung leicht wieder in jene überführen können. Wer würde bei der Vergleichung der zuckersüßen, zarten, orange-

---

chenland ein ähnlicher (arabisches Korn) substituirt wird, weist auf einen orientalischen Ursprung hin.

gelben Carotte mit der spindligen und holzigen Wurzel der wilden Möhre glauben, daß Beide einer und derselben Pflanzenart angehören? — und gleichwohl ist es der Fall. Kurz der Mensch vermag hier wesentlich in die Entwicklung der einzelnen Naturkörper verändernd einzugreifen und wie er sich aus dem blutgierigen Raubthier, aus dem wilden Hund, den neckischen Pudel, den nützlichen Jagdgenossen und den rettenden Bernhardshund oder aus irgend einem struppigen Wollthier das edle Merinolamm erzogen, so gelingt es ihm auch in der Pflanzenwelt, das Nutzloseste was ihm die Natur anbietet zu einem werthvollen Gegenstand seiner Cultur zu erheben.

Weniger bedeutend als diese Eingriffe könnten die Veränderungen, die der Mensch in der Vertheilung der Gewächse hervorgerufen hat, erscheinen. Als ganz natürlich muß es uns vorkommen, daß wir die Nutz- und Nahrungspflanzen dem Menschen überall hin folgen sehen, wo die climatischen Bedingungen ihres Wachsthums sich noch vorfinden. Diese Pflanzenwanderungen sind vom Menschen mit Absicht und Bewußtseyn veranstaltet und geführt. Aber schon an diese Pflanzenzüge schließt sich, wie an große Völkerzüge das Gesindel der Nachzügler und Räuber, ganz untrennbar eine Menge von Pflanzen an, die der Mensch, der sich eine Naturpflanze holt, gleichsam als Zugabe in den Kauf nehmen muß, ich meine die Unkräuter. Mit Sicherheit kann man behaupten, daß ein Theil unserer Ackerunkräuter, die nie und nirgends bei uns gefunden werden als unter bestimmten Saaten, nicht in unseren Gegenden einheimisch, sondern mit den Culturpflanzen, zwischen denen sie vorkommen, eingewandert sind. Zu solchen ungebetenen Gästen gehört sicher das niedliche Adonisröschen, die blaue Cyane, die Kornrade, der Ackermohn, der Feldrittersporn, der Leinlolch, der Hanfwürger und viele andere.

In noch höherem Grade, freiwillig und ohne bewußte Mitwirkung des Menschen, schließt sich eine gewisse Anzahl von Pflanzen an den Herrn der Schöpfung an und folgt ihm, wohin er geht, wo irgend auf Erden er seine Wohnung aufschlägt, nicht an die von ihm mitgebrachten Culturgewächse gebunden, sondern sich in unmittelbarer

Nähe des Menschen, um die Hütte, um den Stall, auf Dünger- und Composthaufen ansiedelnd. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die einzelnen großen Völkerfamilien auch in dieser Beziehung sich unterscheiden, und daß man an den sich festgesetzt habenden Unkräutern mit einiger Sicherheit bestimmen könne, ob Slaven oder Germanen, Europäer oder Orientalen, Neger oder Indianer u. s. w. sich früher an dem Platze ihre Hütte gebaut. So werden uns noch jetzt die großen Völkerzüge, die sich im Mittelalter von Asien aus gegen das mittlere Europa wendeten, durch das Vordringen asiatischer Steppenpflanzen, z. B. der Kochia*), des tartarischen Meerkohls**), der ersteren nach Böhmen und der Krain, des letzteren durch Ungarn und Mähren bezeichnet. Sinnig benennt der nordamericanische Wilde unsern Wegebreit***) „die Fußtapfe der Weißen" und eine gemeine Wickenart†) bezeichnet noch jetzt die ehemalige Wohnstätte der norwegischen Colonisten in Grönland. — Wahrscheinlich würde die genauere Kenntniß dieser eigenthümlichen Floren uns noch manche interessante Aufschlüsse über die Wanderungen der Völkerstämme und ihre Verwandtschaften geben können, wenn nicht so viele botanische Reisende sogenannte Systematiker, d. h. geist- und kenntnißlose Heusammler wären. Ich erwähne noch als Beispiele solcher, besonders dem Europäer folgenden Gewächse die Nessel- und Gänsefußarten. Eins der auffallendsten Beispiele der Art ist aber die allmälige Verbreitung des Stechapfels durch ganz Europa, der aus Asien her den Zügen der Zigeuner gefolgt ist, welche häufige Anwendung dieser giftigen Pflanze bei ihren polizeiwidrigen Geschäften machten, und die daher, vielfach von ihnen gebaut, auch ungefordert neben ihren Wohnplätzen sich einfand. August St. Hilaire sagt in seiner Einleitung in die Flora von Brasilien: „In Brasilien wie in Europa scheinen gewisse Pflanzen dem Menschen auf dem Fuße zu folgen und erhalten die Spuren seiner Gegenwart, häufig haben sie mir mitten in den Wüsten, welche sich über Paracuta hinauserstrecken, die Stelle einer zer-

*) Kochia scoparia. **) Crambe tatarica. ***) Plantago major. †) Vicia cracca.

störten Hütte auffinden helfen. Nirgends haben sich europäische Pflanzen in so großer Menge vermehrt als in den Gefilden zwischen Theresia und Montevideo und von dieser Stadt aus bis zum Rio negro. Schon haben sich in der Umgegend von Sta. Theresia das Veilchen, der Borretsch, einige Geranien, der Fenchel und Andere angesiedelt. Ueberall findet man unsere Malven und Camillen; unsere Mariendistel, besonders aber unsere Artischocken, welche in die Ebene des Rio de la Plata und Uruguay eingeführt sind, bedecken jetzt unermeßliche Landstriche und machen sie zu Weiden untauglich." — Nach den Befreiungskriegen fand sich an vielen Stellen, wo Kosacken gelagert, z. B. um Schwetzigen, eine den Gänsefußarten verwandte Pflanze*) ein, welche sonst ausschließlich in den Steppen am Dnieper einheimisch ist, und in ähnlicher Weise verbreitete sich die Bunias orientalis mit den russischen Heereszügen von 1814 durch Deutschland bis Paris.

Aber auch ganz ohne Mitwirkung des Menschen finden sich solche Wanderungen der Pflanzen. An die Ufer der Malediven treibt von Meeresströmungen getragen die Sechellennuß**) und keimt dort im Sande. Die ersten Ansiedler neuentstehender Coralleninseln im stillen Ocean sind Cocospalmen und Pandaneen, deren durch harte Schalen geschützte Früchte man überall in jenen Meeren treibend findet. Flüsse führen die Saamen höherer Landstriche den Niederungen zu und so verbreiten sich zum Beispiel an den Ufern der Alpenströme in Süddeutschland, in Baiern und Würtemberg, Formen, die ursprünglich höhern Bergen eigenthümlich waren. Unbeabsichtigt giebt auch der Mensch den ersten Anstoß zu solchen Wanderungen, die dann die Pflanze, unabhängig vom Menschen, fortsetzt. So hat sich der Calmus über ganz Europa ausgebreitet, der anfänglich aus Indien geholt in einigen botanischen Gärten gezogen wurde. Die indianische Feige und die americanische Agave haben verwildernd wesentlich die Physiognomie der Landschaft im südlichen Spanien,

*) Corispermum Marschallii. **) Lodoicea sechellarum.

Italien und Sicilien verändert. In der Mitte des 17. Jahrhunderts kam in einem ausgestopften Vogel ein Saame von **Erigeron canadense** nach Europa, wurde gesäet und jetzt ist die Pflanze überall in ganz Europa auf Plätzen verbreitet, wo kein Mensch jemals sie hingebracht hat. Die Bildung der Saamen und Früchte, welche sie geschickt macht weit vom Winde fortgetragen zu werden, die Gefräßigkeit der Vögel, welche den unverdaulichen Saamen mit verschlingen, der dann nachher oft in weiter Entfernung von seiner Mutterpflanze im Auswurf des Vogels keimt und ähnliche Verhältnisse sind es, die diese leichte Verbreitung der Gewächse erklären.

Ungleich bedeutender aber als alle diese Veränderungen im Kleinen und Einzelnen sind die climatischen Veränderungen, welche die Zeit oder die Einwirkung der Menschen auf der Erde und in der Pflanzenwelt hervorruft. Zwar wissen wir, daß die Gesammtmenge der unserer Erde zukommenden Wärme sich seit Jahrtausenden nicht um so viel verändert hat, um auch nur die geringste Veränderung in der Pflanzenwelt, die dadurch allein bedingt wäre, hervorzurufen, aber die Vertheilung der Wärme auf der Erde und in den verschiedenen Jahreszeiten kann im Laufe der Zeit eine wesentlich verschiedene werden und dadurch die ganze Physiognomie eines Landes umgestalten. Das unglückliche Island hatte noch vor wenigen Jahrhunderten Getreidebau*), der jetzt ganz aufgehört hat und sich auf einige dürftige, in den meisten Jahren fehlschlagende Gerstenärndten beschränkt; die sonst dichte Wälder bildende Birke ist jetzt zu kurzem Gestrüpp verkümmert. Bekannt ist die wesentliche Veränderung des Climas, welche, mit dem zwölften Jahrhundert beginnend, Grönland zu einer fast unbewohnten Eiswüste gemacht hat.

So sehr nun auch diese Vorgänge im Großen der Willkühr des Menschen entzogen scheinen, so ist dies doch keineswegs der Fall und seine fortgesetzte auf einen bestimmten Punct gerichtete Thätigkeit ver-

---

*) sogar bedeutenden Roggenbau.

mittelt zuletzt Erfolge, die ihn selbst überraschen, weil er augenblicklich die erst allmälig eintretenden Folgen bei seinen Handlungen nicht bemerkte, noch, durch die nöthigen Kenntnisse geleitet, das Endresultat vorhersah.

Ueberall fast finden sich in den großen Zügen, mit denen die Natur ihre Chronik schreibt, in versteinerten Wäldern, Braunkohlenlagern und so weiter, oder selbst in den kleinen Aufzeichnungen der Menschen, z. B. in den Urkunden des alten Testaments, Nachweise oder doch Andeutungen, daß jene Länder, die jetzt baum- und wasserarme Wüsten sind, ein Theil Aegyptens, Syriens, Persiens und so weiter, früher stark bewaldete, von großen jetzt versiegten oder doch verkümmerten Strömen durchzogene fruchtbare Länder waren, während jetzt die dörrende Gluth der Sonne und besonders der Wassermangel, nur einer spärlichen Bevölkerung zu leben gestattet. Im Gegensatz dazu, wie muß nicht ein fröhlicher Zecher, der vom Johannisberg aus den Rheingau überblickt und dem edelsten der deutschen Ströme ein Hoch in Rüdesheimer bringt, lächeln, wenn er sich des Ausspruchs des Tacitus erinnert, daß am Rhein nie eine Kirsche, viel weniger ein Traube reifen könne. Und fragen wir nach der Vermittlung dieser mächtigen Veränderungen, so werden wir auf das Verschwinden der Wälder gewiesen. Mit dem sorglosen Vernichten des Baumwuchses greift der Mensch mächtig verändernd in die natürlichsten Verhältnisse eines Landes ein. Wohl können wir jetzt am Rhein einen der edelsten Weine bauen, wo vor zweitausend Jahren noch keine Kirsche reifte, aber dagegen sind jetzt auch da, wo die dichte Bevölkerung der Juden von einer üppigen Cultur ernährt wurde, halbe Wüsten. Der eine feuchte Atmosphäre erfordernde Kleebau hat sich von Griechenland nach Italien, von dort nach Süddeutschland gezogen und fängt schon jetzt an jene immer trockner werdenden Sommer zu fliehn und sich auf den feuchteren Norden zu beschränken. Flüsse, die sonst im ganzen Jahre in gleichmäßiger Fülle ihren Seegen spendeten, lassen jetzt im Sommer die lechzende Flur verdursten, während sie im Frühjahr plötzlich die im Winter

angehäuften Schneemassen über die Stätten der erschreckten Menschen ausschütten. — Wenn der fortschreitenden Lichtung und Zerstörung der Wälder anfänglich größere Wärme, südlicheres Clima, üppigeres Gedeihen zarterer Pflanzen folgt, so zieht hinter diesem erwünschten Zustande doch auch bald ein anderer her, welcher die Bewohnbarkeit einer Gegend eben so sehr und vielleicht in noch engere Grenzen als früher zurückdrängt. Kein Pythagoras brauchte jetzt in Aegypten seinen Schülern den Genuß der Bohne*) zu verbieten, längst ist das Land unfähig geworden sie hervorzubringen. Der Wein von Mendes und Moreotis, der die Gäste der Kleopatra begeisterte, den selbst Horaz noch rühmte, er wächst nicht mehr. Kein Mörder findet mehr den heiligen Fichtenhain des Poseidon, um sich zu verbergen und dem zu dem Feste heranziehenden Sänger aufzulauern. Die Pinie hat sich längst vor dem eindringenden Wüstenclima auf die Höhen der arcadischen Gebirge zurückgezogen. Wo sind die Weiden jetzt, wo die Gefilde um die heilige Burg des Dardanus, die am Fuße des quellenreichen Ida die 3000 Stuten nährten**)? Wer möchte jetzt noch vom „wogendrängenden Xanthos***) reden"? Wer würde jetzt noch die „rossenährende Argos" begreifen?

Ich schließe diese Skitze, wenn auch nicht den Worten, doch dem Gedankengange eines der edelsten Veteranen unserer Wissenschaft, des ehrwürdigen Elias Fries in Lund, folgend.

Ein breiter Streifen verwüsteten Landes folgt allmälig den Schritten der Cultur. Wenn sie sich ausbreitet stirbt ihre Mitte und ihre Wiege ab und nur im äußersten Umfang finden sich ihre grünenden Zweige. Aber nicht unmöglich, nur schwer ist, daß der Mensch, ohne auf die Vortheile der Cultur selbst zu verzichten, den Schaden dereinst wieder gut mache, den er angestiftet; er ist zum Herrn der Schöpfung bestimmt. Wahr ist es, Dornen und Disteln, häßliche und giftige

*) Nelumbium speciosum. **) Homers Iliade 20. ***) Homers Iliade 12, 310.

Pflanzen, treffend vom Botaniker Schuttpflanzen genannt, bezeichnen den Pfad, den der Mensch bisher durch die Erde gegangen ist. Vor ihm liegt die ursprüngliche Natur in ihrer wilden aber großartigen Schönheit. Hinter sich läßt er die Wüste, ein häßliches, verdorbenes Land; denn kindische Zerstörungslust, oder unbesonnene Verschwendung der Pflanzenschätze haben den Character der Natur vernichtet und erschreckt flieht der Mensch selbst den Schauplatz seiner Thaten, um rohen Stämmen oder den Thieren die entwürdigte Erde zu überlassen, so lange noch ein anderer Fleck ihm in jungfräulicher Schönheit entgegenlächelt. Auch hier wieder eigennützig nur seinen Vortheil suchend und bewußter oder unbewußter folgend dem scheußlichsten Grundsatz, der größten moralischen Nichtswürdigkeit, die je ein Mensch ausgesprochen: „après nous le déluge", sein Zerstörungswerk aufs Neue beginnend. So überließ die fortrückende Cultur den Orient und vielleicht früher schon die ihres Kleides beraubte Wüste, so das ehemals schöne Griechenland wilden Horden, so wälzt sich mit entsetzlicher Schnelligkeit diese Eroberung von Osten nach Westen durch America, und der Pflanzer verläßt schon jetzt häufig den ausgesogenen Boden, das durch Vernichten der Wälder unfruchtbar gewordene Clima des Ostens, um im fernen Westen eine ähnliche Revolution einzuleiten. Aber wir sehen auch, daß edle Stämme, oder wahrhaft gebildete Männer schon jetzt ihre warnende Stimme erheben, im kleinen Hand anlegen an die zweite gewaltigere Arbeit, die Natur wieder herzustellen in ihrer Kraft und Fülle, aber auf einer höheren Stufe als der der wilden Natur, vielmehr unterthan dem vom Menschen gegebenen Zweckgesetz, nach Planen, die der Entwicklung der Menschheit selbst nachgebildet sind, geordnet. Freilich bleibt das Alles zur Zeit noch ein machtloses und für das Ganze verschwindend kleines Unternehmen, aber es wahrt den Glauben an den menschlichen Beruf und seine Kraft, ihn zu erfüllen. Dereinst wird und muß es ihm gelingen die Natur, indem er sie ganz beherrscht, leitet und schützt, frei zu machen von der tyrannischen Sclaverei, zu welcher er sie jetzt noch

erniedrigt und in welcher er sie nur durch rastlosen Riesenkampf gegen die ewig sich Auflehnende erhalten kann. Wir sehen in nebelgrauer Ferne der Zukunft ein Reich des Friedens und der Schönheit auf der Erde und in der Natur, aber bis dahin muß der Mensch noch lange in die Schule der Natur gehen und vor Allem sich selbst von den Banden des Egoismus befreien.

---

# Zwölfte Vorlesung.

## Die Aesthetik der Pflanzenwelt.

Die Bedeutung der Gestalten
Möcht' ich amtsgemäß entfalten,
Aber was nicht zu begreifen,
Wüßt ich auch nicht zu erklären.
Faust.



Daran erkenn' ich den gelehrten Herrn,
Was Ihr nicht tastet, steht Euch meilenfern,
Was Ihr nicht faßt, das fehlt Euch ganz und gar,
Was Ihr nicht rechnet, glaubt Ihr sey nicht wahr,
Was Ihr nicht wägt, hat für Euch kein Gewicht,
Was Ihr nicht münzt, das meint Ihr gelte nicht. —
Faust.

Unerklärbar ist das Wesen der Schönheit. Nur im Gefühle erscheint es dem empfänglichen Gemüth und dem logisch ordnenden, wissenschaftlich verknüpfenden, theoretisch ableitenden Verstande bleibt es immer ein fremdes, verschlossenes Gebiet. Aber

„Was kein Verstand der Verständigen sieht
Das übet in Einfalt ein kindlich Gemüth."

Wenn wir mit unseren Beobachtungen und Experimenten, mit Zergliederungen, Schlüssen und Beweisen uns die Natur in ein plan verständliches Gewebe von Stoffen und Kräften zerfasert haben, treten uns die Schönheit und Erhabenheit derselben dazwischen, verknüpfen das Zerlegte wieder zu einem einigen Ganzen und spotten unserer Bemühungen das ewig Unbegreifliche begreifen zu wollen. Wir erklären's nicht und doch ist es wahr, wir begreifen's nicht und doch ist es da. Das reine Gemüth spricht es ohne Zaudern aus, was der schärfste Verstand nicht findet:

„Die Himmel erzählen die Ehre Gottes und die Veste verkündet seiner Hände Werk. Ein Tag sagt es dem Andern und eine Nacht thut es kund der Andern."

Immerhin, was wir nicht begreifen, nicht erklären können, mag doch vielleicht in so fern einer Auseinandersetzung und Darlegung fähig seyn, daß wir uns klar machen wo, wie und warum das Unbegreifliche nothwendig eintritt in das Gesammtgebiet unseres Geisteslebens. Wenn wir das Wesen der Schönheit an sich auch nicht entwickeln können, so ist es uns doch vielleicht möglich aufzufinden, was sie für uns, die Menschen, bedeutet, wie sie erscheint und was ihre wirkenden Elemente sind.

Der Naturforscher kennt und versteht keine andere Entwicklung

als den Fortschritt vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren, vom Unvollkommneren zum Vollkommneren und so hat jene andere Lehre keinen Sinn für ihn, die hin und wieder aufgetaucht und vertheidigt worden ist, nach welcher der Mensch vollkommen aus der Hand der Schöpfung hervorging und allmälig durch Verderbniß und Verwilderung zu dem geworden ist, was er jetzt zeigt. Ich nannte den Fortschritt vom Unvollkommenen zum Vollkommneren, muß aber bemerken, daß das nur ein Gleichniß, eine menschlich unbeholfne Vorstellung ist, in der That aber auf die Producte der Natur und um so mehr auf die Schöpfung eines heiligen Urhebers der Dinge keine Anwendung findet.

„Wenn die Geschöpfe auch verschieden erscheinen, so sind sie doch von gleicher Güte*).“

Wir müssen uns diesen Fortschritt vielmehr auf eine andere Weise dem Verständnisse näher bringen. Die ganze Pflanzenwelt wie die einzelne individuelle Pflanze entwickelt sich aus einer Zelle. Die Zelle ist es, welche das ganze Pflanzenleben in seinen mannigfachsten Erscheinungen, in seinen verwickelsten Zusammensetzungen in sich einschließt; in ihr ist aber Alles noch einfach und leicht zu überschauen. Die Pflanzenzelle schreitet fort in ihrer Ausbildung und nach und nach nehmen einzelne Theile derselben eine andere Bedeutung an als die übrigen. Die ganze Zelle ist anfänglich gleichmäßig Organ der Nahrungsaufnahme, der Aneignung, der Ausscheidung und der Fortpflanzung. Zuerst treten nur besondere Theile der weiter entwickelten Zelle auf, welche ausschließlich die Function der Fortpflanzung, die Bildung neuer Zellen übernehmen. Nach und nach wird eine größere Menge von Zellen unter dem Umriß einer Pflanze vereinigt und dann vertheilen sich schon die einzelnen Thätigkeiten auch an besondere Zellen, in denen sie wenigstens vorzugsweise hervortreten. Der Ernährungsproceß selbst ist anfänglich sehr einfach; aus dem aufgenommenen Stoff wird direct das für das

*) „Ἐὶ γὰρ διάφορα τὰ γινόμενα, ἄλλα μιᾶς ἐισιν ἀγαθότητος.“ Chrysostomus περὶ πρόνοιας.

Leben der Zelle Wichtige gebildet und das Ueberflüssige ausgeschieden. Später treten mehr und mehr fremdartige Stoffe dazwischen und der unmittelbare einfache Vorgang der Nahrungsbereitung löst sich in eine ganze Reihe einzelner Processe auf, deren Endresultat erst mittelbar die Erzeugung der Pflanzensubstanz ist, während auf den Zwischenstufen eine Anzahl von für das Wesen der Sache gleichgültigen Nebenproducten entstehen. Doch wozu das Gleichniß weiter ausführen; was uns als ein Fortschritt erscheint, ist in der That eine Entwicklung im eigentlichsten Sinne des Worts, ein Entfalten und Auseinanderlegen des Einfachen in eine größere Anzahl das Ganze zusammensetzender Theile. So ist die Zahl 100 eine einfache Zahl, durch Entwicklung kann sie aber zu 99 + 1, zu 3. 33 + 1, zu 3. (32 + 1) + 1, zu 3. [(4 mal 8) + 1] + 1 und so weiter werden, wir können uns die in ihr enthaltenen Verhältnisse auseinanderlegen, statt der einfachen Bezeichnung von 100 Einheiten eine höchst verwickelte Rechnung hinstellen, deren Endproduct eben auch nur 100 ist. Das ist der Gang, den jede Entwicklung in der Natur annimmt. —

Der leidende Grieche wendete sich an den Priester des Hercules oder des Aesculap. Ein Kraut, das dieser neben dem Tempel baute, diente als Heilmittel und das Opfer, welches der Priester leitete, gab dem Sterblichen das Vertrauen auf den Beistand der unsterblichen Götter. Und was hat sich Alles im Laufe der Zeiten aus diesem einfachen Naturzustande entwickelt: Die ganze verwickelte Vergliederung unseres geistlichen Standes und der Seelsorge einerseits und andererseits die Medicin und Chirurgie, zerfallend in zahlreiche Zweige, die sämmtlichen Naturwissenschaften mit ihren einzelnen Disciplinen; Pharmaceuten, Droguisten sind Nachfolger der Priester des Aesculaps; die Jardins des plantes, die zoologischen Gärten und botanischen Anstalten, die ganzen Landstriche, in denen gewerbfleißige Menschen officinelle Kräuter bauen, sind alle Entwicklungen jenes Tempelgartens. Viele Hunderte von Menschen wirken jetzt mit allen ihren geistigen und körperlichen Kräften zusammen, um besser, bestimmter, entwickelter das zu erreichen, was einfach jener Priester des Aesculap,

wenn auch minder erfolgreich, in sich vereinigte. Denn wir müssen es eingestehen, daß, wenn auch nicht Gotteswerk, doch Menschenwerk vom Unvollkommenen beginnt und zum Vollkommenen fortschreitet, daß beim menschlichen Thun und Treiben in der That der einfachere unentwickelte Zustand auch der unvollkommnere ist. Gleichwohl finden wir auch in der menschlichen Entwicklung ein solches Auseinandertreten der einzelnen Elemente, die anfänglich verbunden und ununterscheidbar gleichsam in einem Chaos zusammenliegen. Wir wollen hier aber nur ein Verhältniß näher ins Auge fassen und uns klar zu machen suchen, nämlich die Stellung, welche der Mensch der Natur gegenüber einnimmt. —

Im Beginn der Entwicklung finden wir stets eine innige und völlige Verschmelzung von Physik und religiöser Weltanschauung und jede ursprüngliche Darlegung der frommen Gefühle des Menschen ist Naturdienst. So spricht sich in den ägyptischen Culten der Isis und des Osiris, der heiligen Thiere gar nicht zu gedenken, unmittelbar unter der Form der Gottesverehrung, die Anerkennung der um den Aegypter wirksamsten und segenreichsten Naturkräfte aus, so gestaltet sich aus der üppigen Natur Indiens die bilderreiche Naturgeschichte des Brahmanenthums und auf den lichten, sonnigen Höhen Irans und Turans betet der Mensch die lichtbringende Sonne und ihr Symbol das Feuer an, während man in der nordischen Mythologie unschwer den Kampf des eisigen Winters und seiner Stürme mit dem kurzen Sommer erkennt. Am schönsten, feinsten und durchgebildetsten erscheint uns aber diese Naturreligion bei den geistig so hochbegabten Griechen, in deren im Ganzen trocknen heitern Lande das ganze Gedeihen der organischen Welt an die locale und jährliche Vertheilung der Feuchtigkeit gebunden war und so in der vergötternden Personificirung des heitern Zeus, der Wolken bringenden Here, des wärmenden Apollo, des blitzenden Hephaistos und sofort eine wunderbar schöne Gestaltung und Verschmelzung von Religion, Physik und Poesie, ein Mythos geschaffen wurde, dessen Reichthum

und plastische Schönheit eine nie versiegende Quelle des Genusses für alle Zeiten seyn wird.

Aber dieses Verhältniß kann nur auf einer gewissen Bildungsstufe der Menschheit bestehen. Der forschende Vorwitz des Menschen läßt ihn bald am Isisschleier der Natur zerren und je mehr es ihm gelingt denselben zu lüften, desto mehr schwinden die Götter aus seiner unmittelbaren Umgebung, von der Erde und endlich auch aus dem Sternenhimmel und die ganze Natur mit ihrem Getriebe von Kräften und Stoffen fällt der „gemeinen Deutlichkeit der Dinge", der entgeisternden Physik anheim. Es bleibt keine Substanz, nichts Wesentliches in der Natur zurück, was eines Gottes bedürfte, einen Gott enthielte; unter wesenlosen, unveränderlichen Naturgesetzen läuft das Uhrwerk ab und zieht sich auf, ohne Bedürfniß, — aber auch ohne Schönheit, ohne Freude. — Aber seltsam! der Naturforscher beweißt sich unwiderleglich: es giebt in der Natur keine Farbe, sondern nur Aetherwellen verschiedener Länge, es giebt keinen Ton, sondern nur Luftschwingungen, die sich langsamer oder rascher folgen und so fort — und doch entzückt ihn zugleich das Farbenspiel des Regenbogens, doch schwellt das tiefe Flöten der Nachtigall seine Brust mit Sehnsucht, doch kann er von dem ganzen Haufwerke seelenloser Massen, die als Landschaft vor ihm liegen, den „goldnen Duft der Morgenröthe" nicht abstreifen, wodurch sie ihm lieblich zum Herzen spricht oder in ihrer Erhabenheit seine Seele fortreißt über die Grenze der Raumwelt; wohin? er weiß es nicht, nur sein Gefühl pocht darauf: es muß ein Jenseits geben; aber wo liegt dieses? —

Nicht im Raume, nicht in der Zeit. Zwar ist das Paradies der Völker wie des Einzelnen, wenn auch nicht räumlich, doch zeitlich zu ermitteln. Das Eden des Menschen ist eben jene erste ursprüngliche Stufe, wo er sich noch keine Rechenschaft gegeben über seinen Zustand, seine Stellung zur Natur, wo ihm Gott und Natur noch als Eins erscheinen, weil er von beiden falsche Vorstellungen hat, die er sich nach Analogie seiner eigenen Natur ausführt, Vorstellungen, welche Natur und Gottheit einander nahe bringen, weil sie jene zu hoch und diese zu

niedrig stellen. Aber die Lage des Jenseits, welches der gebildete Mensch erstrebt, wird durch kein Wo und kein Wann bestimmt. — So lange und so weit die Natur dem Menschen noch unerklärlich und unverständlich ist, sucht er hinter diesem von ihm nicht Durchschauten ein ihm gleiches geistiges Wesen, er belebt die „Nachtseiten der Natur" mit den von ihm selbst geschaffenen Geistern oder Gespenstern, die aber schnell vor dem Lichte der Wissenschaft entfliehen. Auf der anderen Seite läßt ihn das Bedürfniß seines Herzens nach einer Macht suchen, in deren verständiger Lenkung der Begebenheiten er Schutz gegen das Spiel des Zufalls oder die Tyrannei des Schicksals finden könne, und diese Macht zeichnet er sich nach dem Höchsten was er bis dahin kennen gelernt, nach dem Besten, Weisesten der Menschen und fügt diesem Bilde nur noch die Herrschaft über die Erscheinungen hinzu, in denen er zuerst Zufall und Schicksal fürchten lernte, nämlich über das Spiel der Naturkräfte. Immer aber bleibt der Mensch mit seinen Vorstellungen von Gott in dem Kreise des Menschlichen und deshalb fühlt er sich dem selbstgeschaffenen Gotte immer noch verwandt genug, um, wenn auch nicht für sich, doch für seine glücklichern Vorväter ihre gerade Abstammung von den Göttern oder ihren unmittelbaren Umgang mit denselben in Anspruch zu nehmen. — Je weiter nun der Mensch in seiner Ausbildung und Entwicklung fortschreitet, desto klarer, durchsichtiger, verständlicher wird ihm die Natur, aber desto weiter wird auch sein Abstand von Gott und desto unbegreiflicher wird ihm derselbe. Dem am Höchsten gebildeten Menschen ist Gott am unbegreiflichsten, denn er ist sich bewußt, daß jede Vorstellung, sey es welche es wolle, die er sich vom höchsten Wesen entwirft, demselben durchaus in keiner Weise entsprechen kann; aber nur Wenige erreichen diese Stufe der Ausbildung, nur wenige sind so weit mit sich selbst verständigt, daß sie sich ruhig bescheiden, daß der Menschen Wissen nie dahin reicht, wo Gott und Unsterblichkeit wohnen. O! des thörichten Hochmuthes der Menschen, die, um sich selbst nur nicht zu klein zu finden, lieber das höchste Wesen zu sich in den Staub menschlicher Verständlichkeit herabziehen möchten.

Wie aber finden wir uns hier zurecht und zu unserer Aufgabe selbst zurück? — Ich meine auf folgendem Wege. Die ganze Natur zeigt sich uns in Raum und Zeit gebunden und eben deshalb erscheint sie uns auch mit Nothwendigkeit als nichtig und unwürdig. In unserm Herzen selbst lebt unabweisbar die Forderung nach etwas Vollendetem, Unveränderlichem, wir fühlen uns zu dem Ausspruch berechtigt: „nur das Vollkommene besteht wirklich“; aber was im Raum ist, ist auch wie der Raum selbst ohne Grenzen, nirgends abgeschlossen, nirgends fertig, unendlich, d. h. unvollendbar; was in der Zeit ist, gehorcht dem Gesetz der Veränderung, oder der Aufeinanderfolge verschiedener Zustände. In Raum und Zeit dürfen wir also Das nicht suchen, was unserem Herzen Befriedigung gewähren soll, das wahrhaft Seyende, Vollendete; die allein wirkliche Gotteswelt ist nicht die uns umgebende Natur. — Nun denn, so wäre Alles, was uns anschaulich entgegentritt, nichts als ein neckender Fiebertraum, ein leerer, wesenloser Schein? — Wohl hat es Leute gegeben, welche zu diesem seltsamen Schlusse gekommen sind, der auch nach dem, was wir bisher erörtert, vielen Schein für sich zu haben scheint. Aber der Schein gilt auch nur dem mangelhaft über sich selbst verständigten Menschen. Forschen wir nämlich weiter, so kommen wir bald auf die Entdeckung, daß Raum und Zeit überall nichts den Dingen selbst Angehöriges sind, sondern nur zu der Art und Weise gehören, wie wir menschlich beschränkt die Dinge auffassen und, so lange wir eben Menschen bleiben, auch aufzufassen gezwungen sind. Raum und Zeit sind gleichsam die gefärbte Brille, welche wir Alle von der Wiege bis zur Bahre tragen, ohne sie jemals ablegen zu können, was der Macht auch des Gebildetsten unmöglich ist. Aber der wahrhaft Gebildete kann es wohl dahin bringen, einzusehen, daß er eine Brille trägt, welche ihm die Dinge nicht so zeigt und nicht so zeigen kann, wie sie in der That an sich sind. — Nun, dann schließen wir weiter: so ist es doch das Reich Gottes, welches uns umgiebt und aufnimmt und nur unserem menschlich beschränkten Standpuncte, unseren umdüsterten Blicken ist es zuzuschreiben, daß

wir mit dem Scheine der größten Wahrheit, mit mathematischer Gewißheit nämlich, diese Welt so auffassen als ob sie dem ewigen und heiligen Urheber der Dinge entfremdet wäre. Ein Nebelschleier, den wir nicht zu heben vermögen, macht uns die Anschauung des Göttlichen in der Natur unmöglich, aber es wird, es muß ein Zustand kommen, wo Raum und Zeit, diese Schranken unserer menschlichen Auffassungsweise, fallen und wir schauen, was wir jetzt nur ahnen.

„Wir sehen jetzt durch einen Spiegel, in einem dunkeln Wort, dann aber von Angesicht zu Angesicht.“

Jene scheinbar so feste, klare mathematische Auffassung der Natur, und mit ihr alle Wissenschaft, ist also im Grunde die dürftigste, niedrigste, unwahrste, weil sie nur die menschlich beschränkte ist. Aber so wie der dem Menschen erscheinenden Natur die hehre Gotteswelt zum Grunde liegt, so lebt auch in uns, ungeachtet unseres menschlich beschränkten Zustandes, der göttliche Funke, nicht erloschen, sondern nur für die Zeit durch Staub und Asche bedeckt. Dieser Funke, die Sehnsucht nach dem Ewigen, Unverderblichen, fordert zu seiner Befriedigung das ihm Gleichartige, und ahnt in der Erscheinung das Wesen, im naturgesetzlichen Mechanismus der todten Massen das freie Göttliche, und was er niemals in klaren Begriffen auszusprechen vermag, lebt gleichwohl als sein edelstes Erbtheil in den Gefühlen seines Herzens. Das eben ist es, was ihm als unerklärbar, unbegreiflich in der Natur entgegentritt, was sich jeder wissenschaftlichen Behandlung entzieht und doch als ein Besseres, Höheres denn alle Wissenschaft ankündigt, das ist es was uns als Schönheit in der Natur mit unendlichem Entzücken erfüllt, oder als Erhabenheit mit unaussprechlich heiligen Schauern durchbebt.

Und hier schließt die Entwicklung zu einem Ring zusammen; auf der höchsten Stufe der Bildung gewinnen wir mit Bewußtseyn und geläuterter Einsicht Das wieder, womit unbewußt der kindliche Verstand begonnen. Naturbetrachtung wird wieder Gottesdienst, aber erst nachdem wir alles Ungöttliche, Menschliche, alles wissenschaftlich Erklärbare, gemein Begreifliche aus der Natur abge-

schieden haben und nichts geblieben ist als das Geheimniß der Schönheit. In ihr geht uns die Ahnung einer höheren Bedeutung aller Erscheinungen auf, ihre Anerkennung ist Cultus, ist der reinste und höchste Gottesdienst, zu welchem der Mensch sich erheben kann, in ihr wird uns die unmittelbarste Offenbarung des Heiligen, deren der Mensch fähig ist. — Laßt uns, um Mißverstand vorzubeugen, noch hinzufügen, daß die Schönheit der äußern körperlichen Natur nicht die höchste ist, die uns im Leben begegnet. Es giebt noch Edleres als die Körperwelt, das ist der Geist des Menschen; Schönheit der Seele und die edelste Blüthe derselben, reine Liebe, ist ein noch vollkommnerer Abglanz des Göttlichen und nicht aus der Körperwelt, aus dem innersten Leben des Menschengeistes entlehnen wir daher unsere höchsten Symbole.

Hat nun auf diese Weise die Natur ihre eigentliche Bedeutsamkeit für uns erhalten, so scheinen wir mit unserer Rede am Schlusse zu seyn. Die Schönheit ist keiner erklärenden Wissenschaft fähig. Die Aussprüche, in denen wir sie anerkennen, die Geschmacksurtheile sind nicht durch Schlußreihen zu stützen. Jedes steht vielmehr für sich allein da und macht seinen Anspruch auf unmittelbare Gültigkeit, selbst dann noch, wenn es sich in der Seele verschiedener Beschauer ganz verschieden gestaltet. Woher sollen wir den Stoff nehmen zu weiterer Ausführung? — Können wir auch das Wesen der Schönheit nicht zerlegen, so können wir doch den Gegenstand, der uns als schön erscheint, einer genauern Betrachtung unterwerfen, wir können uns seiner einzelnen Theile und Merkmale, ihres Verhältnisses zu einander bewußt werden und uns in einer gewissen Systematik entwickeln, welche Elemente und welche Verbindungen derselben in uns das Gefühl des Schönen und Erhabenen beleben. Analog den Untersuchungen über Harmonie der Farben, Regeln der Composition und so weiter, können wir auch in der Pflanzenwelt näher die Eigenthümlichkeiten aufsuchen, durch welche der ästhetische Eindruck, den sie auf uns macht, vermittelt wird.

Vor Allem aber müssen wir hier bevorworten, daß nirgends

so wenig noch mit Geist und Geschmack vorgearbeitet ist, als gerade in dieser höchsten Aufgabe der Botanik und daß wir hier deshalb wenig mehr finden als sehr unzusammenhängende Bruchstücke. Dies mag denn das noch weniger als Skitzenhafte der folgenden Mittheilungen entschuldigen.

Das gesammte Material, welches uns hier zu Gebote steht, zerfällt in drei Gruppen, nach der Art und Weise, in welcher die Pflanzen ihre Bedeutsamkeit geltend machen. Das Erste ist die Symbolisirung der einzelnen Pflanzen. Der Mensch, sobald er sich dem rohesten Zustande des Jägerlebens entrissen, wird schon durch den Heerden pflegenden Beruf des gesänftigtern Hirten, mehr aber noch durch die Eigenthum anerkennende Gesittung des Ackerbaus auf die Beobachtung der Pflanzen im Einzelnen, ihres Entstehens und Vergehens, ihres Lebens und ihrer Fortpflanzung, endlich ihrer Abhängigkeit von fördernden oder störenden Einflüssen der äußern Natur, von Sonne, Thau, Regen und Boden hingewiesen. Dem Menschen, der zuerst zum Gefühl eigner Freiheit erwacht ist, der gefühlt hat, daß er „Thäter seiner Thaten" sey, ist es fast unvermeidlich, überall da wo er Veränderung sieht Handlung, wo er Thätigkeit sieht Freiheit und daher geistiges Leben vorauszusetzen. So erhält anfänglich jede Pflanze, jeder Baum, jede Blume ein personificirendes Princip, als einwohnenden Gott; Dryaden beleben die Wälder, im säuselnden Grase tanzen Elfen ihren leichten Reigen. — Noch bestimmter bemächtigt sich späterhin die symbolisirende Dichtung des Lebens der einzelnen Pflanzen und in Cultus und Poesie verflechten sich reiche Kränze aus dem friedlichen Reiche der Flora. Die Sehnsucht nach einer Fortdauer jenseits des unvollkommenen Erdenlebens greift begierig nach jedem Zug in der Natur, der eine solche Unsterblichkeit andeutet. Die ernste und dauernde Cypresse schmückte bei den Griechen die Gräber der Geliebten und die Wiesen der homerischen Unterwelt belebt der blaue Asphodelos, dessen lichte Blüthe, in jedem Frühling neu aus der in der Erde sich bergenden Zwiebel emporgehoben, ein ewiges Wiederaufleben, eine sichere Unsterblichkeit verkündete. — Auf den stillen Ge-

wässern des seegenbringenden Nils, des allernährenden Isisstromes ruft der belebende Einfluß des Sonnengottes Osiris die üppige Lotosblume hervor, in ihren großen, mandelähnlichen Kernen dem ältesten Menschengeschlechte leicht gewonnene Nahrung spendend, und in dankbarem Gefühle wird diese Pflanze jenen milden Gottheiten geweiht; sie selbst wird das Symbol der Fruchtbarkeit, der segensvollen Kraft der Entwicklung der Natur, und nachdem die Nothdurft anderweitig befriedigt ist, wird der Genuß ihrer Frucht, als einer geheiligten, dem staubgebornen Menschen untersagt; zugleich mit ägyptischer Priesterweisheit verkündet Pythagoras seinen Schülern das Verbot jene Bohnen zu essen. — Es ist Athene, die Göttin der heitern Luft, welche den Griechen den sonnige Standorte liebenden Oelbaum schenkt und der Userbenetzer Poseidon kränzt seine Stirn mit den Zweigen der ihm heiligen Strandkiefer*).

Leider ist die Verbindung lebendiger Naturanschauung mit todter philologischer Gelehrsamkeit noch viel zu neu, als daß es möglich wäre, die Symbolisirung der Pflanzenwelt durch alle Formen der Gottesverehrung bei den verschiedenen Menschenstämmen zu verfolgen. Gerade die Seiten der alten religiösen Mythen sind bis auf die neueste Zeit am meisten vernachlässigt worden, in welchen sich ihre Verbindung mit dem Naturleben ausspricht, in welchen man daher die sichersten Anhaltepuncte zu ihrer Erklärung und Aufklärung gefunden haben würde, während man jetzt nur zu oft der Deutung die albernsten Phantasien untergeschoben hat.

Wir finden daher natürlich auch noch eine Menge von Beziehungen zwischen religiösem Mythus und Pflanzenwelt, welchen wir zu deuten gegenwärtig noch ganz außer Stand sind. Die Deutung der Rose und Myrte zum Beispiel auf Liebe und Ehe, schon den alten Völkern geläufig, beruht sicher nicht auf einem bloßen ästhetischen Wohlgefallen, sondern auf einer tiefern Beziehung zum griechischen Naturcultus, deren Entzifferung uns auch wohl erklären

*) Pinus maritima. „Poseidons Fichtenhain."

würde, weshalb zwei der Charitinnen mit Rose und Myrte, die Dritte aber durch einen Würfel characterisirt werden. Auch der Bogen des indischen Liebesgottes Kamadawa, aus Zuckerrohr gefertigt, symbolisirt wohl mehr als die bloße Süßigkeit der Liebe, was ohnehin ein etwas frostiges Gleichniß wäre und gewiß eine tiefsinnige Naturbetrachtung hat ihm als Pfeilspitze die rosenrothen Blüthenknospen des Amrabaumes gegeben.

Freilich muß zugestanden werden, daß diese symbolische Auffassung der Pflanzenwelt nicht mit einem bestimmten Zeitalter der Menschheit abgeschlossen ist, sondern daß der an sich unerschöpfliche Stoff auch fortwährend von dem dichterischen Geist des Volkes ausgebeutet wird, mag sich nun der Ursprung irgend einer solchen Parabel in der Menge des Volkes verlieren oder bestimmt an ein einzelnes Genie knüpfen, welches mit so richtigem Gefühle dem Volke vorgedichtet hatte, daß dieses sogleich den fremden Gedanken als Gemeingut adoptirte. So mag es oft schwer halten zu bestimmen, wie weit in der Geschichte die erste Entstehung und Ausbildung eines später allgemein gebrauchten Gleichnisses, einer typisch gewordenen Bedeutung einer Pflanze oder eines Vorgangs aus ihrem Leben hinaufreicht. Die geknickte Lilie, das bescheidene Veilchen, die stolze Kaiserkrone und so weiter sind so natürlich ansprechende und verständliche Bilder, daß wir sie in gleicher Weise fast bei jedem gebildeten Volke wiederfinden und doch kennt man weder von diesen noch von den unzähligen ähnlichen, welche geradezu der Sprache selbst angeeignete Formen geworden sind, die ersten Urheber. Selbst da sind wir im Unklaren, wo die Eigenthümlichkeit des Symbols auf ganz bestimmte Orte und Zeiten in der Geschichte hinweißt. Der Moslem, der von Mecca zurückkehrt, bringt als Zeugniß seiner Pilgerfahrt die Aloe*) mit und hängt sie, mit der Spitze nach Mecca weisend, über seiner Schwelle auf, welcher dann kein unsauberer Geist mehr nahen kann. Dieser Gebrauch, dessen abergläubischer Theil

*) Aloe perfoliata vera.

selbst auf die Juden und Christen in Cairo übergegangen ist, hängt sicher auf eigenthümliche Weise mit der Entstehung der Pilgerschaft nach Mecca und mit der Natur dieser Pflanze zusammen, aber das Wie ist uns unbekannt.

Manche der früher gebräuchlichen Bilder und Symbole haben sich auch im Laufe der Zeit umgestaltet, andere sind an ihre Stelle getreten, wenn genauere Naturbeobachtung zeigte, daß sie den zu bezeichnenden Gedanken schärfer und prägnanter aussprachen. Ja oft möchte man in solchen Vertauschungen den strafenden Volkswitz vermuthen. Die alte deutsche Mannstreue*) ist zwar eine etwas derbe, auch rauhe und stachliche Pflanze aber dauerhaft in Gestalt und unverwüstlich ächt in Farbe, was man dagegen heut zu Tage Männertreue**) nennt ist ein kleines blaues Blümchen, das kaum gepflückt schon abfällt, dessen allerdings verlockend schöne Farbe schon nach wenig Stunden an der Sonne verbleicht.

Doch wozu noch diese einzelnen Anführungen häufen, da jeder Gebildete, der einigermaßen mit dem Geiste seiner Muttersprache vertraut ist, dieser Bilder aus dem Pflanzenleben sich zu Tausenden aus seinen Sagen, Mährchen und Dichtungen erinnern wird. —

Wichtiger und interessanter möchte es vielleicht seyn, mehr im Großen die Elemente der Pflanzenwelt aufzusuchen, welche die Vermittler des ästhetischen Eindrucks sind. Hier treten uns nun wieder zwei verschiedene Aufgaben entgegen. Was uns im Großen in der Natur entzückt, die als ein Ganzes zusammengefaßten Naturerscheinungen, mit einem Wort die Landschaft, ist eben eine Mosaik einzelner auch für sich bestehender und für sich bedeutungsvoller Theile. Wald und Wiese, in einer Gegend sich gegenseitig hebend durch den Contrast und so die Schönheit derselben bedingend, sind auch für sich, ohne Rücksicht auf den Antheil den sie an der Zusammensetzung des größern Ganzen nehmen, characteristische Bildungen der Pflanzenwelt und jede auf eine besondere Weise aus einzelnen Pflanzenarten zu einem

*) Eryngium. **) Veronica chamaedrys.

bestimmten ästhetischen Eindruck zusammengesetzt. Man kann solche Pflanzengruppirungen, wie Wald, Wiese, Haide u. s. w., Pflanzenformationen nennen, und gewiß verdienen sie eine bei Weitem tiefere Erforschung und sorgfältigere Darstellung als ihnen bisher zu Theil geworden ist.

Wir werden aber, wenn wir näher treten, bald darauf geführt, daß ihr eigenthümlicher Charakter wieder in mannigfacher Weise bedingt ist von dem so zu sagen physiognomischen Ausdrucke der Pflanzenarten, woraus sie bestehen. Die Botaniker unterscheiden nach mannigfachen Merkmalen, am besten und wissenschaftlichsten nach den eigenthümlichen Verschiedenheiten und Aehnlichkeiten in der ganzen Entwickelungsgeschichte der Pflanzen zahlreiche größere und kleinere Gruppen, welche man gemeinhin als Familien bezeichnet. Die zu einer Familie gerechneten Pflanzen verknüpft natürlich ein enges verwandtschaftliches Band, und wer sich auf feinere physiognomische Studien versteht, dem werden auch die feineren Familienzüge, in denen alle übereinstimmen, nicht entgehen. Aber so wie im Großen unter Menschen uns doch zunächst die von Familienverwandtschaften ganz unabhängigen Raçencharaktere und Spielartenbezeichnungen: Kalmückenaugen, Negerschädel, Habichtsnasen, Blondinen und Brünetten u. dgl. auffallend entgegentreten, so sind es auch unter den Pflanzen durchaus nicht die Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten, welche durch die wirkliche natürliche Verwandtschaft hervorgerufen werden, sondern es sind vielmehr allgemeinere, meistens in vielen Familien zugleich vorkommende Eigenthümlichkeiten der Erscheinung und des Baues der Pflanzen, von welchen ihre physiognomische Bedeutung für die Zusammensetzung der botanischen Formationen und somit der Landschaften abhängig ist. Die Beachtung dieser Eigenschaften der Pflanzen läßt uns denn für sie gewisse allgemeine Formen aufstellen, nach welchen ohne Rücksicht auf die natürliche innere Verwandtschaft die Pflanzen nur danach zusammengeordnet werden, wie sie einen gleichen gemeinschaftlichen ästhetischen Eindruck auf uns machen und zugleich als Charakter bestimmend in den

Formationen oder überhaupt in der Physiognomie der Landschaft hervortreten.

So erhalten wir statt der etwa 300 Familien, welche die Botaniker bis jetzt aufgestellt und durch feinere, sorgfältig erforschte Merkmale von einander unterschieden haben, nur eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Pflanzenformen.

Meist grau und dürr, schorfig flach oder stachlich, wie riesige Schneekrystalle in einander gewirrt, fröstelnde Schauer hervorrufend, überzieht die Flechtenform die öden Grenzflächen der Vegetation gegen die unorganische Natur und zu dieser gleichsam den Uebergang bildend, während in der Form der Moose dicht gedrängte, zarte gelblichgrüne Blättchen meist mit Seidenglanz einen polsterartigen Sammetüberzug über Boden und Gestein bilden. — Aehnlich den beiden Genannten, sich nicht zu freien Gestalten aufrichtend, sondern fast nur die nackte Fläche, nicht der Erde aber des Wassers, kleidend entwickelt sich bedeutungsvoll für die Schönheit aller wasserreichen Landschaften die Form der Seerosen*). Große breite Blätter, mit abgerundeten Umrissen, flach auf dem Wasser schwimmend oder etwas schüsselförmig vertieft sich wenig über dasselbe erhebend, prachtvoll gefärbte Blumen von schönem Bau und großem Umfange, auch kaum aus dem nassen Elemente auftauchend, sind die bezeichnendsten Züge in der Physiognomie dieser Gewächse. — Die Form der Gräser zeichnet sich vor Allen besonders aus durch ihre Geselligkeit; die nicht hohen Stengel tragen flache, schmale, biegsame, lebhaft und wohlthuend grüne Blätter, und auf dünnen Stielchen wiegen sich im leisesten Hauche die feinen Blüthenrispen; noch ist in ihnen die Pflanzenwelt an den Boden gebannt, über welchen sie sich wenig erheben und den sie als weicher, wolliger Teppich bedecken. — Ihnen, die den Eindruck heiterer Behaglichkeit hervorrufen, des Hirten Freude, der Heerden üppiger Nahrung zur Seite steht die düstere

*) Die prachtvollste von allen, die Victoria regia mit Blättern, die 15 Fuß, weiß und rosenrothen Blüthen, die 4 Fuß im Umfange haben, bildet den Mittelgrund des Titels.



Form der Binsen; aus versumpfter schwarzer Erde ragen in schmutzigem Graugrün die steifen, struppigen, rundlichen Stengel und Blätter, hin und wieder Knäulchen brauner oder schwarzer trockener Blüthchen tragend oder weiße wollige Flocken, das Greisenhaar der Früchtchen, in den herbstlichen Sturmwind streuend; saure Gräser nennt sie seufzend der Landwirth und das Vieh verschmäht sie. — Am Rande frischer Gewässer dagegen und zumal unter dem befruchtenden Einflusse feuchtwarmen Tropenklimas erhebt sich das Gras zur edleren hohen und breitblättrigen Schilfform*), in Hindostan selbst Bäume überragend**) und eine Wiese über dem Walde bildend. — Hier im Reiche der Gewürzlilien schwillt der Stengel von Saft, breitet sich das Blatt in Länge und Breite, aber zur Seite der Mittelrippe so dünn, daß es leicht vom Winde zerspalten wird; die Pflanze färbt sich mit dunklem, sammetschillerndem Grün oder dem wärmsten Gelbgrün, und in reinen intensiven Farben strahlen die großen Blüthenbüschel; so entsteht die Pisang-Form***), eine der characteristischsten für die Ueppigkeit der Tropenvegetation. — Durch die Pracht der Blüthen den Pisang- oder Bananenpflanzen, durch die Tracht der Blätter fast dem Schilfe ähnelnd, steht zwischen beiden gleichsam mitten inne die Form der Liliengewächse, die einzige, welche gerade in dem hier genommenen Umfange einen künstlerischen Darsteller an dem französischen Blumenmaler Redouté gefunden hat. — Endlich stellt sich noch eine dritte Form der Aroiden†) daneben. Dreieckige oder pfeilförmige saftig grüne Blätter auf langen Stielen und wunderliche oft schön gefärbte Tuten, welche kolbenförmige Blüthenstände umhüllen, bilden die Pflanzen, die auf den mächti-

*) Auf dem Titelblatte links ein Bambusgebüsch stellt diese Form am schönsten dar.

**) Panicum arborescens.

***) Rechts auf dem Titel die freudiggrünen Blätter der Banane.

†) Der Titel zeigt rechts in der Mitte eine blaugrüne Blättergruppe dieser Pflanzen.

gen Stämmen tropischer Waldbäume sich ansiedelnd, den Uebergang zu den Orchideen andeuten.

Wenn in allen diesen zuletzt genannten Formen die Blattbildung übermäßig hervortrat, so setzen wir ihnen jetzt einige Formen entgegen, welche vielmehr eine bevorzugte Entwickelung des Stengels zeigen. Zunächst möchte ich dahin die Haiden-Form rechnen; niedres, vieläſtiges, holziges Gesträuch, dessen kleine mattgrüne oder graue Blätter so dicht gedrängt stehen, daß sie fast nur als Rauhigkeiten der Zweige erscheinen und selbst die oft schöne Farbe der trockenen Blüthen den traurigen Eindruck nicht verwischt, den die Pflanzen überall hervorrufen, wo sie die Physiognomie der Landschaft bestimmen. — Eine Nebengruppe könnte man hier für die Casuarinen bestimmen und sie baumartige Haideform nennen, die in Australien die unheimlichen blatt- und schattenlosen Wälder bilden. — Noch auffallender ist aber die Stammbildung begünstigt in den stachlichen Cacteen, die nur aus fleischigen, wunderlich geformten Stämmen und Aesten bestehen, welche Cactusform noch in manchen andern Familien, z. B. bei den Wolfsmilcharten, bei den Stapelien, und wenn auch allerdings mit bedeutenderer Blattentwickelung, doch mit gleich physiognomischem Ausdrucke in den meisten Fettpflanzen, Aloen und Mesembryanthemen wiederkehrt. — Zwar nicht bezüglich ihrer wirklichen Organisation, aber doch mit Berücksichtigung der eigenthümlichen Art und Weise, wie sie Theil nehmen an der Zusammensetzung eines Pflanzengemäldes, müssen wir hierher zu den blattlosen oder vielmehr nur durch ihre Stengel wirkenden Pflanzen alle diejenigen rechnen, die wir mit den spanischen Ansiedlern in Amerika als Llanen oder Lianenform*) zusammenfassen. Wie starke Schiffstaue gedreht oder schlangenförmig hin- und hergebogen, bald Schnüren gleich, bald flach und bandartig, bald abwechselnd rechts und links mit flachen

*) Das Titelblatt zeigt einige kleinere Formen, zumal in der Mitte des ganzen Bildes ein Feston einer prachtvoll blühenden Trichterwinde.

kammähnlichen Auswüchsen besetzt, ziehen sich 40, 50, ja 100 und mehrere Hunderte von Fußen blatt- und astlos die Bauhinien, Aristolochien, Winden, Bignonien und andere in den tropischen Urwäldern von Baum zu Baum; oft an dem Einen hinaufsteigend, ihn umschlingend bis zum Ersticken, dann überspringend auf einen Andern, dann herabfallend in einem Bogen und wieder bis in die höchsten Gipfel eines dritten Baumes hinankletternd, wo die Pflanze vielleicht einen Büschel der prachtvollsten Blüthen in den lichteren Lüften wiegt, während sie höhnend dem Wanderer im Waldesschatten nichts beut als ihre nackten Stämme, mit denen sie oft fast undurchdringlich das Dickicht verflicht. Aus diesem Grunde wissen wir auch bei allem Fleiße der Sammler nur in den wenigsten Fällen, welche der zahlreichen in den Herbarien aufbewahrten Blüthen mit den ebenfalls reichlich gesammelten, oft gar wunderbar abweichend gebauten Stämmen zusammengehören.

Zu einer ganz eigenthümlichen Zeichnung verknüpft die Natur gleichsam die beiden in der vorigen Familie getrennt auftretenden Elemente, nämlich den Büschel schön entwickelter Blätter und den rein für sich ausgebildeten nackten Stamm in der von dem Cultus geheiligten, vom Alterthum gepriesenen, von Dichtern besungenen Palmenform*). Es zerfällt aber diese Form in mehrere Unterabtheilungen, bei denen besonders durch die Substanz und Gestaltung der Blätter ihr physiognomischer Charakter noch eigenthümlich individualisirt wird. Im Allgemeinen erhebt sich bei dieser Pflanzengestalt der Stamm von einer ganz niedrigen, an einen Kugelcactus erinnernden Masse bis zu der schlankesten, mehrere 100 Fuß hohen Säule, und natürlich ist der Eindruck, den die fast stammlosen Zwerg- und Nipapalmen hervorrufen, noch wesentlich verschieden von der majestätischen Erhabenheit des 180 Fuß hohen Schaffts der Wachspalme der Anden; es bleibt aber doch insbesondere die

*) Die Einfassung des Titelblattes bilden rechts die schlanken Cocos mit gefiedertem Laube, links die kräftigere Mauritiuspalme mit fächerförmigen Blättern.

Anordnung und Form des Laubes, welche bedeutsamer den Totaleindruck modificirt. In dieser Rücksicht unterscheiden wir die Form der baumartigen Lilien oder die Agaven-Form, mit oft hin- und hergebogenen, zuweilen nach Oben in wenige kurze dicke Aeste getheiltem Stamme, dessen Enden einen nach allen Seiten gleichmäßig ausgebreiteten Büschel lilienartiger, gewöhnlich derber, starrer, und deshalb von leichtem Winde nie bewegter, oft mattgrüner Blätter tragen und so das Bild der unerschütterlichen Ruhe darbieten. Die thebaische Cocospalme, die riesigen Fourcrojen, die Yuccen Mexicos, die Vellozien und Barbacenien Chiles, die großen Aloen Africa's, die Grasbäume Australiens gehören hierher und Polynesien liefert noch eine besondere Form in den Pandaneen, mit steifen, zweischneidigen, glänzend grünen und in auffallend hervortretenden Schraubenlinien gestellten Blättern, die Schraubenfichten (screw-pine) der Engländer. — Den Gegensatz hierzu bildet die Form der Farnkräuter, deren zartes, vielfach zerschlitztes Laub schirmartig ausgebreitet, vor Allem den Charakter anmuthiger Zierlichkeit und im leisesten Windhauche zitternd den Eindruck beweglicher Leichtigkeit hervorruft. — Die Mitte zwischen beiden Extremen hält die Palmenform im engeren Sinne des Wortes, deren vollendete Gestalten, gleichsam durch einen noch rohen, halbmißlungenen Versuch der Natur in den Cycadeen vorgebildet, eigentlich die imponirende Schönheit der Tropenwelt bedingen. Sie verdienen, daß wir einige Augenblicke bei ihnen verweilen, und wir können hier keinem Bessern als A. v. Humboldt folgen.

Die Stämme der Palmen sind bald unförmlich dick, bald rohrartig schwach, bald nach oben, bald nach unten, bald in der Mitte bauchig anschwellend, bald glatt wie abgedrechselt, bald schuppig, bald dicht besetzt mit fußlangen, schwarz glänzenden Stacheln, bald umwunden mit zartem Netz von braunen Fasern. Seltsam erscheinen sie, wenn sie, durch hoch am Stamme entspringende Wurzeln über den Erdboden gehoben, gleichsam vielfüßig dastehen oder ihren Ursprung in wulstartig sie umwuchernde Wurzelfasern verstecken. Die

großen Blätter sind gefiedert oder fächerförmig zertheilt, die starken Blattstiele, welche man schon in Genua von der Dattelpalme als Spazierstöcke benutzt, sind bald glatt, bald scharf gezahnt. Das Grün der Blätter ist bald dunkelglänzend, bald auf der untern Seite silberfarben weiß. Bisweilen ist die Mitte des Fächerblattes mit concentrischen gelben und bläulichen Streifen pfauenschweifartig geschmückt.

In Tracht und Physiognomie der Palmen liegt überhaupt ein großer, schwer mit Worten auszudrückender Charakter, besonders durch die Richtung der Blätter selbst hervorgerufen. Die Theile derselben, die Blättchen, sind theils kammartig in einer Fläche dicht aneinander gereiht mit steifem Zellgewebe, wie bei der Cocos und der Dattel, daher der herrliche Abglanz der Sonne auf der obern Blattfläche, welche frischeren Grüns in der Strandliebenden Cocos, matter und aschfarbiger in der Wüsten umsäumenden Dattel ist; bald erscheint das Laub schilfartig, von dünneren, biegsamen Elementen gewebt und nach der Spitze hin gekräuselt. Den Ausdruck hoher Majestät gewährt den Palmen außer dem Stamme hauptsächlich die Richtung der Blätter. Je anstrebender, je spitziger der Winkel ist, den sie mit dem Stamme nach oben machen, desto großartiger und erhabener ist die Form. Welchen verschiedenen Anblick gewähren die herabhängenden Blätter der Palma de Covija am Orinoco, ja selbst der Cocos- und Dattelpalme und die himmelanstrebenden Zweige der Jagua und Pirijao! Alle Schönheiten der Form hat die Natur in der Jaguapalme, welche die Granitfelsen in den Kataracten des Atures und Maypure bekränzen, zusammengehäuft. Ihre schlanken glatten Stämme erheben sich 60 bis 70 Fuß hoch, so daß sie über das Dickicht des Laubholzes wie ein Säulengang hervorragen. Diese luftigen Gipfel contrastiren wundersam mit den dickbelaubten Ceibaarten, mit dem Walde von Laurineen- und Balsambäumen, welche sie umgeben. Ihre Blätter, kaum 7 bis 8, streben fast senkrecht 14 bis 16 Fuß hoch aufwärts. Die Spitzen des Laubes sind federbuschartig gekräuselt. Die Blättchen

haben ein grasartig dünnes Gewebe und flattern luftig und leicht um die sich langsam wiegenden Blattstiele. Bei Palmen mit gefiedertem Laube entspringen die Blattstiele entweder aus dem dürren, rauhen, holzigen Theile des Schaftes, oder auf dem rauhen Theile des Stammes ist ein grasgrüner, glatter, dünnerer Schaft wie Säule auf Säule aufgesetzt, aus dem die Blätter hervortreten. In der Fächerpalme ruht die blätterreiche Krone oft auf einer Lage dürren Laubes, ein Umstand, der dem Gewächse einen ernsten, melancholischen Charakter gewährt. In einigen Schirmpalmen besteht die Krone aus wenigen sich an schlanken langen Stielen erhebenden Fächern.

Unter dem Ursprunge der Blätter aus dem Stamme brechen bei allen Palmen die Blüthentheile hervor. Die Art dieses Hervorbrechens modificirt ebenfalls ihre Gestalt. Bei Wenigen steht die große tutenförmig zusammengerollte Scheide senkrecht und aus ihr erhebt sich der dichte Strauß der Früchte, einer Ananas ähnlich. Bei den Meisten hängen die oft mehrere Fuß langen Scheiden bald glatt, bald feindlich rauh abwärts, oft von blendender Weiße, die weit in die Ferne glänzt.

Auch in Gestalt und Farbe der Früchte ist mehr Mannigfaltigkeit als man gewöhnlich glaubt. Die Lepidocaryen, die Sagupalme sind mit eierförmigen Früchten geziert, deren schuppige, braune, glatte Oberfläche ihnen das Ansehen junger schöner Tannenzapfen giebt. Welcher Abstand von der ungeheuren dreikantigen Cocosnuß zu der Beere der Dattel und den kleinen kirschenähnlichen Steinfrüchten des Corozo. Keine Palmenfrucht kommt aber an Schönheit den Früchten der Pirijao von St. Fernando de Atabapo gleich; eierfarbene, goldfarbene und zur Hälfte purpurrothe Aepfel hängen traubenartig zusammengedrängt von dem Gipfel der majestätischen Stämme herab. —

Mag dieses zur Charakteristik der Palmen genügen, uns bleibt noch eine letzte Hauptform zu betrachten übrig, in der sich am innigsten Stamm und Blattbildung mit einander verschmelzen und ungesondert den Totaleindruck bestimmen, nicht ohne daß derselbe bald vom Stamme und seiner Verästelung bald von den Blättern und

ihren Formen eigenthümliche Modificationen empfinge. Die Form der Bäume zerfällt wieder in noch größerem Verhältniß als die der Palmen in besondere charakteristische Unterformen.

Drei derselben liegen unserer Anschauung so nahe, daß es kaum mehr bedarf als ihrer zu erwähnen. Es sind die Form des Laubholzes mit ihrem nach allen Seiten verzweigten Stamme und ihrer reichen, kurz- und breitblätterigen Belaubung dichte compacte Pflanzenmassen bildend; — die Weidenform mit lockern, ruthenförmigen Zweigen, schmalen oder langgestielten flatternden Blättern, deren untere, gewöhnlich weiß behaarte Seite dem bewegten Laube einen eigenthümlichen weißen Schiller verleiht, bei uns durch Weide und Pappel, im Süden durch den nützlichen Oelbaum repräsentirt; — endlich drittens die Form des Nadelholzes, durch die schmalen, graugrünen Blätter und die quirlförmig vertheilten oder schirmförmig ausgebreiteten Aeste der braunrothen Stämme ausgezeichnet, fast eine zwergartige aber dichte Binsenvegetation auf einem Baume angesiedelt.

Ihnen stellen sich drei Formen aus den südlicheren und Aequinoctialregionen gegenüber, die sich bei ganz verschiedenem Wesen doch in mancher Beziehung ihnen vergleichen lassen. Die Masse der Laubwälder, besonders das Unterholz der Gebüsche wird unter den Tropen eigenthümlich charakterisirt durch die Malvenform*), bei welchen die großen, handförmig gelappten, gewöhnlich langgestielten Blätter, die bei aller Ausbreitung in die Fläche ihres lockeren Standes wegen doch keine dunkeln Schatten geben, auf meistens kurzen dicken, nur an der Spitze zu einer Krone verzweigten, seltener zu lang verästelten, weit hin gekrümmten Stämmen vertheilt sind. Der Riese der Pflanzenwelt, der heilige Baobab, die unförmliche Masse des tonnenförmig angeschwollenen Bombaxstammes, die purpurblüthigen Eibischgebüsche gehören dieser Gestaltung an.

---

*) Auf dem Titel rechts nach unten zeigt eine Hibiscus die breite und doch luftige Belaubung dieser Pflanzen.

Durch den eigenthümlichen Eindruck, den die Pflanzen durch die Textur und Farbe ihrer Blätter machen, ist die Lorbeer- und Myrtenform den mehr nordischen Weiden verwandt, in welche viele neuholländische Myrtaceen geradezu bis zur physiognomischen Ununterscheidbarkeit übergehen. Im Ganzen sind freilich breite, lederartig steife, wie lackirt glänzende und das Licht blendend zurückwerfende Blätter das Bezeichnende für diese Pflanzen, welches noch sonderbar modificirt wird, wenn ein weißer dichter Filz, wie bei den Proteaceen, die untere Blattfläche überzieht und so in das glänzende Grün einen eigenen silberfarbenen Ton mischt. — Für die höchste Vollendung aller Pflanzenformen aber möchte ich die Acacienform erklären. Die vielfache, oft schirmartig einfache, oft netzförmig luftige, oft eichenähnlich knorrige Verästelung der hier schlanken, dort massigen Stämme bedingt einen der Schönheit so förderlichen Reichthum von Formenspielen, der aufs Mannigfachste vervielfältigt wird von den gefiederten leichten Blättern, die bald klein und zierlich, wie feinste Stickereien und Spitzen sich auf dem klaren Himmelsgrunde abzeichnen, bald weit sich hinausstreckend in malerischen Biegungen mit dem Palmenlaube wetteifern. Nur ein schwaches Bild giebt die aus Nordamerika bei uns eingewanderte Robinie von der Mannigfaltigkeit, der Zartheit, Pracht und Majestät, zu welcher sich diese Form unter dem belebenden Strahle der tropischen Sonne entwickelt.

Wenn wir uns auf diese skizzenhafte Aufzählung charakteristischer Pflanzenformen beschränken, so liegt es wohl in der Natur der Sache, daß dieselbe keineswegs genügt, um den Reichthum der Natur zu malen, aber es fehlt uns gerade hier am meisten an sicheren, mit künstlerischer Hand entworfenen Zeichnungen. Die Reisenden, nur zu oft geistlose Sammler, haben noch zu wenig diese Seite der Naturbetrachtung angebaut. Auch unter solchen, welche darauf Rücksicht nehmen, sind gar Manche, deren Blick nicht ruhig und unbefangen genug ist, das, was ihnen subjectiv auffällig und interessant erscheint, von dem Charakterbestimmenden in der Landschaft zu

sondern, Viele in dem eiteln Drange, etwas Absonderliches sagen zu wollen, reihen mühsam gesuchte Worte, die doch kein Bild geben, aneinander, oder überlassen sich dem Uebermaaß der Gefühle und dem Fluge einer ungezügelten Phantasie. Selten sind die classische Objectivität und die plastische Anschaulichkeit, welche die Naturschilderungen des klaren Göthe, des reichen und lebendigen Seatsfield, vor Allen aber den Meister der Wissenschaft, der künstlerischen Auffassung und der Sprache, Alexander von Humboldt auszeichnen.

Ich habe jene Formen aneinander gereiht, je nachdem sie blos die nackte Erde bekleiden oder sich über derselben zu selbstständigen Gestalten erheben und die letzteren, je nachdem sie vorzugsweise durch Blattbildung oder mehr durch das charakteristische Hervortreten der Stämme oder endlich durch eine Verbindung und Verschmelzung Beider den besonderen Eindruck hervorrufen, den eine von ihnen bestimmte Landschaft auf den Beschauer macht. Es ließen sich aber wohl noch andere, wichtigere, mehr dem künstlerischen Standpunkte entnommene Eintheilungsgründe geltend machen. So wie wir die Landschaft selbst eintheilen in Vorgrund, Mittelgrund und Hintergrund, so müßten auch vor Allem die charakteristischen Pflanzenformen in ihrer verschiedenen Bedeutung für diese drei Theile jedes Naturgemäldes aufgefasst und mit sicherer Zeichnung hingestellt werden. Die kleinen Formen der Gräser, nur in dem Totaleindruck ihrer Massen bedeutsam, verlieren nichts durch die größere Ferne, während Pisang- und Aroideengewächse wegen der schönen Form ihrer großen Blätter selbst den nächsten Vorgrund vertragen. Dagegen verschwimmen die feinen Linien der Mimosenblätter im Hintergrunde in eine grüne Masse, während die höheren Palmen, zu nahe gestellt, der Totalanschauung überlegen werden, so daß ihre Schönheit aufhört wirksam zu seyn.

Nachfolgende Reisende werden die Zahl der Pflanzenformen vermehren, ihre Bedeutung bestimmter hervorheben und die zarten Nüancirungen auffassen lehren, welche jene größeren Gruppen noch

in kleinere zu zerfällen erlauben, und vorzugsweise wird die Anschauung gewinnen, wenn uns ein größerer Vorrath solcher künstlerischer Darstellungen vorliegt, wie sie mit unnachahmlicher Treue Baron von Kittlitz in seinen Vegetationsansichten geliefert hat.

Am Meisten des Studiums werth, aber noch fast gänzlich unbeachtet und unerforscht ist die Seite dieser Pflanzenformen, welche sich dem Menschen, seiner Bildungsgeschichte, seiner Lebensansicht zuwendet. Hier gewinnen diese Typen der Natur erst ihre höhere Bedeutung und werden für den Psychologen, den Ethnographen fast noch wichtiger als für den Pflanzenforscher. Daß sich anders die Weltanschauung Dem gestalten muß, der seine ersten Eindrücke von den ernsten wintergrünen Fichtenwäldern Schwedens erhielt, anders Dem, der in den nebelfeuchten Hochmooren und Haiden Schottlands aufwuchs und wieder anders bei Jenem, den von seiner Kindheit an das glänzende Laub der Lorbeeren und Myrten unter dem heitern griechischen Himmel umgab, liegt scheinbar zu nahe, um der Erwähnung zu bedürfen, und doch läßt sich die daraus hervorgehende Lebensanschauung leichter herausfühlen als mit Worten klar und deutlich entwickeln. So wie bei der Mythologie, so ist auch hier die lebensvollste und fruchtbarste Seite noch gar nicht erforscht worden; gleichwohl können wir es als allgemeinen Satz geltend machen: es giebt keine Disciplin, die sich irgendwie auf irdische Verhältnisse bezieht oder in solchen verwirklicht wird, die ohne naturwissenschaftliche Grundlage je etwas Anderes als todte Wortgelehrsamkeit oder unwahre Phantasterei sein und werden könnte. Des Menschen Seele versteht man nicht ohne ihre Verbindung mit dem Körper und diesen nicht ohne seine Abhängigkeit von der ganzen Natur und was gäbe es außerdem noch, was Gegenstand der Wissenschaft werden könnte.

Diesen Einfluß, den insbesondere auch die Pflanzenwelt auf die Entwickelung des Menschen geltend macht, zeigen jene Pflanzenformen aber nicht für sich, sondern vielmehr erst in und durch ihre Verbindung zu den schon genannten Pflanzenformationen.

Man erwarte auch hier von mir nicht mehr als eine skizzirte Hindeutung auf den unendlichen Reichthum der Natur, mehr zu geben verbietet mir der enge Rahmen, welcher meine Bilder begrenzt. Ja wenn es hier unsere Aufgabe wäre, vollständig dieses Verhältniß zu erschöpfen, so müßten wir selbst Thierwelt und geognostische Grundlage noch mit in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Der natürliche Mensch lebt nicht mit diesen oder jenen Einzelnen Naturkörpern, sondern mit dem Ganzen seiner Umgebung, die Landschaft mit allen ihren ungesonderten Elementen wirkt auf seine Gemüthsstimmung und dadurch unmerklich auf die ganze Geschichte seines Inneren, erst allmälig bei fortgeschrittener Bildung wird es ihm möglich, die einzelnen Bestandtheile aus dem Bilde herauszulösen und den Totaleindruck in seine Einzelwirkungen zu zerlegen. Nicht das Gras, sondern die Wiese, nicht der Baum, sondern der Wald, nicht der Myrtenbusch, sondern die ganze Fläche mit niedrig buschigen, immergrünen Pflanzen bedeckt, welche sich als eigner Gürtel an den griechischen Bergen hinzieht, einerseits mit den blühenden Wiesen, andrerseits mit den hochaufstrebenden Fichten contrastirt, haben den mächtigen Einfluß auf das Behagen oder den Mißmuth des Menschen ausgeübt. So wird uns die Betrachtung der Pflanzenformationen, wie sie aus jenen Formen zusammengesetzt sind, ungleich bedeutsamer und um so mehr so, als gerade hierin vorzüglich der eigenthümliche Character der verschiedenen Länder sich ausspricht.

Keiner der Unsrigen, den ein freundlicher Genius in die reiche Welt der senkrechten Sonne führte und glücklich zurückleitete, hat sich des Eindrucks erwehren können, den die Eigenthümlichkeit der Tropenvegetation auf ihn gemacht hat, und niemals wird er denselben wieder vergessen. Nur unklar und matt sind die gewöhnlichen Ausdrücke: Reichthum, Fülle, Ueppigkeit, wodurch man jenen Character wiederzugeben sucht; ja selbst falsch sind sie, denn wer jemals einen nordischen Urwald sah, die mächtig ragenden Stämme, die modernden Pflanzenleichen, die Fülle der Farnkräuter und Moose, Alles, Todtes und Lebendiges, bekleidend und umhüllend,

der muß zu dem nahebei richtigen Glauben kommen: eine größere Ueppigkeit des Pflanzenwuchses sey nicht wohl denkbar. Schon mehr die richtige Vorstellung erweckend ist die Rede, daß, je mehr man sich den heißen Gegenden nähere, um so mehr auch die gesellig lebenden Pflanzen sich verlören, um so mehr die verschiedensten Pflanzenformen durch einander vorkämen. Und gleichwohl, so wahr dieser Satz ist, wird Der weniger geneigt sein ihn anzuerkennen, der, sich mehr an die Physiognomie als an die botanischen Bestimmungen haltend, einzelner characteristischen Waldformen, Gebüschbildungen oder Steppen sich erinnert, denn die Erklärung nennt zwar die Grundursache des Phänomens, sie führt aber nicht aus, wie dieselbe das Endresultat vermittele. —

Wenn wir von dem dunklen Schatten unserer dichtbelaubten Buchenhochwälder einen Schluß machen auf die ungleich vollere und gedrängtere Vegetation in einem tropischen Urwalde, so fühlen wir uns seltsam getäuscht, in ihm Alles so hell, so lichterfüllt zu finden. Dieser Reichthum der Vegetation, der von den höchsten Gipfeln der Palmen und Bertholletien von Zweig zu Ast, von Ast zu Stamm herabsteigt, die Erde bekleidet und sich noch in reichen Festons durch den Luftraum zieht, wäre aber gar nicht möglich, wenn nicht das der Vegetation unentbehrliche Licht bis in die niedersten Regionen Zugang hätte. Der dichte Schatten unserer Wälder, den im Verhältniß zu den tropischen Urwäldern selbst unsere feinnadeligen Kiefern durch ihre dichtgedrängte Verzweigung hervorrufen, durch welche sie dem herbstlichen Sturme, dem rauhen Winter, dem lastenden Drucke der Schneemassen Widerstand leisten, verhindert gerade unter den Bäumen jene reiche mannigfaltige Entwicklung des vegetabilischen Lebens, welche unter den Tropen in Länge und Breite, in Höhe und Tiefe jeden Winkel erfüllt und schmückt. Es liegt nämlich in dem Character der tropischen Waldbäume die eigenthümliche, weitläufige, luftige Verzweigung und eine Blattvegetation, welche, die Tracht der Palmen im Kleinen und Einzelnen nachahmend, sich nur an den äußersten Spitzen der Zweige geltend macht. Dazu

kommt dann die große Verschiedenheit der Pflanzen, welche auf einem kleinen Raume neben einander stehen und in so ungleicher Weise hinaufragen in die Luft, daß schon in der Ferne ein tropischer Wald nicht die einfachen abgerundeten Umrißlinien zeigt, wie ein nordischer Buchen- oder Lindenwald. Endlich kommt noch hinzu das Vorherrschen oder doch häufige Vorkommen glänzender Blätter, die das Licht der Sonne reflectirend in die dunkleren Schatten hineinwerfen oder der weißen Fläche der hoch aufgerichteten Palmenblätter und anderen Laubes, welche Spiegeln gleich die Strahlen der Sonne ins Innere der Wälder tragen. Aus diesen und vielleicht noch unzählichen einzelnen kleinen Zügen ist dies Bild zusammengesetzt, welches uns mit so fremdartigem Character und doch mit so anziehendem Reize entgegentritt. —

Indem wir aber von Pflanzenformationen sprachen, entlehnen wir diesen Ausdruck eigentlich einer andern Wissenschaft, der Geognosie, und meinen auch, so weit überhaupt eine Vergleichung zulässig ist, Aehnliches damit zu bezeichnen. So wie wir aber in der geognostischen Betrachtung der Erdoberfläche zunächst zwischen ebenem Lande und Gebirgszügen unterscheiden, können wir auch hier in Anwendung dieser Betrachtungen auf die Pflanzenwelt zuerst als zwei Hauptbildungen Plänen und Wälder von einander trennen. Jede dieser Hauptabtheilungen zerfällt dann wieder in die einzelnen Formationen selbst, die es ja eben sind, die hier oder dort entwickelt, hervortretend oder zurückgedrängt, wie in der Geognosie den geognostischen, so hier den vegetativ landschaftlichen Charakter eines Landes bestimmen. Insbesondere in der Aufsuchung und Darstellung dieser Formationen liegt eigentlich der Reiz, den man gewöhnlich mit einer Verwechselung der Begriffe der Pflanzengeographie zuschreibt. Diese aber kann und soll wissenschaftliche Zwecke verfolgen, theoretische Aufgaben sich setzen und lösen — und

„Grau, theurer Freund, ist alle Theorie."

Aber „grün des Lebens goldner Baum" und es ist angedeutet, wie gerade diese strenger Wissenschaftlichkeit unzugängliche, ästhetische

Seite der Natur es ist, welche, wenn auch geheim und schwer in ihrem Wirken zu verfolgen, doch am allermächtigsten bestimmend, hemmend oder fördernd in den Gang der geistigen Entwicklungsgeschichte eingreift. „Wie der Mensch, so ist sein Gott" ist sicher wahr, aber man muß noch weiter gehen und hinzufügen, der Mensch in seinen ersten Bildungsstufen ist auch wie die Natur, in der er aufgewachsen ist. —

Auf der anderen Seite müssen wir aber auch eine wesentliche Verschiedenheit hervorzuheben nicht versäumen, wodurch sich die geognostische Formation von der vegetabilischen unterscheidet. Jene steht in ausgeprägter Starrheit unwandelbar und unveränderlich, wenigstens weit hinaus über die höchstens nach Jahrhunderten denkenden und rechnenden Menschen fest, diese dagegen mit dem Gepräge des organischen Lebens folgt in ihrer Weise dem Spiele der mächtigen Naturkräfte an der Erde. Die Zeichnung ist keine feste, unbewegliche, sondern so wie sich der Charakter der Natur im Großen ändert, zeigt sie auch andere Züge und blickt den Menschen gleichsam mit anderm Antlitz an, und dieselbe Bildung, die heute zu fröhlichen Gefühlen erweckte, drückt vielleicht morgen das Gemüth mit dem Bilde melancholischer Verödung nieder. Je weiter hinauf wir in höhere Breiten kommen, desto verschiedener ist die Natur in ihrem Winter- und Sommerkleide, und jenachdem die klimatischen Verhältnisse bald nur eine, bald zwei, bald drei, bald vier Jahreszeiten bedingen, ist auch die Physiognomie der Pflanzenwelt bald eine feste unveränderliche, bald eine in mannigfacher Weise ihren Charakter wechselnde. Nicht aber in diesem oder jenem einzelnen Zustande, sondern ganz besonders darin, wie die Geschichte der Natur, der Ablauf ihrer Veränderungen, der Zeit nach die Thätigkeit des Menschen begleitend bestimmt, ist die mächtige Einwirkung auf die Gefühle und ihr Spiel, auf den Gedankengang und seine Ausbildung begründet. Während das fahle Graugrün der Fichtennadeln unter der lastenden Schneedecke den Eindruck des Winters nur noch trüber und melancholischer macht, lügt der heitere Glanz der

immergrünen Laubwälder des Südens noch einen Sommer in die Brust des Menschen, wenn auch der Körper vom Frostpunct getroffen, jene meteorologische Verirrung Lügen straft. —

Es ist schwer den Character der verschiedenen Waldformationen mit Worten auch nur einigermaßen lebendig und anschaulich wiederzugeben, was dem Landschaftsmaler, dem Zeichnung, Baumschlag, Farbe und Lichteffect zu Gebote steht, so leicht gelingt. Gleichwohl sind die Verschiedenheiten auffallend genug für Jeden, der mit offnen Sinnen an die Natur hinantritt. — Schon die Fichten- und Kiefernwälder zeigen wesentliche Verschiedenheiten in ihren Zügen; jene mit geraden säulenförmigen untereinander parallelen Stämmen, mit der kegelförmigen von quirlartig gestellten Aesten getragenen Krone, diese auf knorrig gebogenen Stämmen, deren Linien sich überall in der Perspective kreuzen, einen flachen Laubschirm tragend, eine Tracht, die am reinsten und edelsten von der Pinie dargestellt wird. Diese Kiefernwälder wie sie im meilenweiter Ausdehnung die Mark Brandenburg bedecken, wiederholen sich in üppiger Entwicklung in den Kiefernhaiden (Pine barrens) Nordamericas. Hier wie dort einen kieseligen Boden liebend, ziehen sie sich in einem breiten, viele Hundert englische Meilen langen Gürtel an der Küste von Virginien und Nordcarolina herab und bilden durch ihre Masse einen scharf hervortretenden Zug in der Physiognomie des ganzen Landes. —

Noch auffallender ist der Unterschied zwischen den einzelnen Formationen des Laubholzes; der dichtgedrängte Stand der geselligen Buchen, Linden oder Rüstern bildet Wälder mit dunkeln Schatten und vegetationsleerem Boden, während die stolze Eiche, allen Baumwuchs in ihrer unmittelbaren Nähe unterdrückend auf einem mit Gras und Kräutern freundlich bekleideten Boden sich vereinzelt oder in kleinen Gruppirungen zu den wunderbaren Waldlandschaften, vereinigt, die uns Ruisdaels unsterblicher Pinsel so oft vorführt. — Anders wirkt der massive Glanz der Magnolienwälder des südlichen Nordamericas, als die zierliche Schönheit africanischer Acacienhaine oder die geisterhafte Durchsichtigkeit nordischer

Birken und vollends die Tropenwelt entwickelt eine Mannigfaltigkeit, deren Schilderung ein unerschöpfliches Thema seyn würde. Ich will hier nur noch auf einen seltsamen Contrast aufmerksam machen, welchen einige Gegenden der heißen Climate darbieten. Die rauhe Winterkälte beraubt unsere Wälder ihres schönsten Schmucks und entblättert starren die schwärzlichen Ruthen aus dem Schnee, oder dem feuchten schwarzen Boden in die trübgraue Novemberluft; umgekehrt durchwandert der brasilianische Reisende in der glühendsten Hitze die Catingas, Wälder, die durch den verdorrenden Einfluß der Sonne gerade im Sommer entlaubt werden und mit ihrer kahlen Verzweigung seltsam gegen das frische üppige Grün am Ufer eines kleinen Baches oder gegen die von der Hitze unberührten, saftig-fleischigen Massen der Cacteen contrastiren. — Aber auch in der frischesten Belaubung können die Wälder den Character der schauerlichsten und abschreckendsten Wildheit annehmen. Wo dichte Belaubung den Einfluß der Sonne und den erfrischenden Luftwechsel hindert und so die Zersetzung der vegetabilischen Massen verlangsamt, wo der Boden flach und ohne Gefälle ohnehin schwer seines Wasserreichthums sich entledigt, und um so weniger, wenn die aufgehäuften Pflanzenleichen beständig den Abfluß hemmen, und der entstandene Humus begierig die Feuchtigkeit ansaugt, da bilden sich die ausgedehntesten Sumpfmoore. Durch die fortwährende Zunahme der Vegetationsreste erhebt sich der Boden und oft liegt eine solche wasserdurchtränkte, halbflüssige Masse zuletzt weit über dem Niveau der umgebenden Ebene, ohne daß jetzt noch die Sonne im Stande wäre, auch wenn Stürme das schützende Dach entfernen, den Sumpf auszutrocknen oder auch nur sein Fortwachsen zu beschränken. Ein solcher Sumpf erhebt sich bis zu 12 Fuß über die umgebende Ebene in Virginien zwischen den Städten Suffolk und Waldon, von den Einwohnern „the great dismal" (der große Unselige) genannt, der nicht unbeträchtlichen Flüssen den Ursprung giebt und sie mit Wasser versorgt. Es ist besonders die nordamericanische Cypresse*), welche mit ihrer feinen aber dichten

*) Cupressus disticha.

Belaubung zur Bildung desselben Veranlassung gegeben. Derselbe Baum ist es, welcher die furchtbaren, verrufenen Cypressensümpfe Louisianas an den Ufern des Redriver und Missisippi bildet. Riesenstämme von unerhörter Mächtigkeit drängen sich aneinander, ihre Zweige ineinander flechtend und am hellsten Tage ein düstres Dämmerlicht verbreitend. Der Boden besteht nur aus halbverfaulten übereinander gethürmten Blöcken und dazwischen aus einem unergründlich tiefen flüssigen Schlamm, in welchem sich gefräßige Alligators und die beißende Schildkröte umherwälzen, die alleinigen Herren dieser unter der Gluth der fast tropischen Sonne qualmenden Hölle; so im hohen Sommer, während im Frühling sich brausend die trüben, schlammigen Fluthen der austretenden Ströme in meilenweiter Ausdehnung durch diese feindselige Vegetation ergießen. — So entsprechen diese Cypressensümpfe, von denen uns Seatsfield ein so lebendiges Bild entworfen, im Binnenlande, den Mangrovewäldern, welche die Flußmündungen fast aller Tropenströme umsäumen. Aus nur wenig Pflanzenarten zusammengesetzt, unter denen der Manglebaum der gemeinste ist, sind sie vorzugsweise durch die große Anzahl ihrer hoch am Stamme entspringenden starken Wurzeln, von denen jener über der Fläche des Bodens getragen wird, auffallend. Der eigentliche Standort dieser Pflanze ist das sogenannte Brakwasser, welches zur Zeit der Ebbe aus dem süßen Wasser des Flusses bestehend, zur Fluthzeit vom andringenden Meerwasser verdrängt wird. Die zahlreichen Wurzeln bilden oft ein so dichtes Geflecht, daß die Lücken durch fallende Blätter verstopft werden können und so sich allmälig für eine zweite Vegetation ein Boden sammelt, unter welchem zu verschiednen Tageszeiten das Meer oder der Fluß seine Wogen dahinrollt. Häufiger aber beschränkt sich die Wirksamkeit der Wurzeln darauf, den Strom des Wassers zu verlangsamen und zwischen ihrem Geflecht die vom Flusse herabgetriebenen Pflanzen- und Thierleichen zurückzuhalten, die dann hier in Berührung mit dem Meerwasser und seinen Salzen faulen. So entwickelt sich in diesen Gegenden das furchtbare Schwefelwasserstoffgas,

die Atmosphäre vergiftend, daß die von Jugend auf an diesen Aufenthalt gewöhnten Eingebornen gleichwohl wie Gespenster herumwanken, während den eindringenden Europäer fast unausweichbar der Tod dahinrafft. Diese Wälder sind vorzüglich der Feind, welcher sich bisher unüberwunden fast allen Nigerexpeditionen entgegengesetzt und die Reihen der kühnen Abentheurer schrecklich gelichtet hat. Auch ich habe einen Freund, den für die Wissenschaft zu früh gestorbenen Theodor Vogel beweint, der auf Fernando da Po diesem Dämon znm Opfer fiel.

Wie zwischen Berg und Ebene der Hügel, so bildet zwischen Waldformationen und Plänen das Gebüsch und die nur mit einzelnen kleinen Baumgruppen besetzte Ebene das Zwischenglied. —

Zum Theil muß man schon die sogenannten Wälder an der Nordküste Australiens hierher rechnen, die den ungeheuren Landstrich, der sich südlich von der Rafflesbay und Essington ins Innere ausdehnt, bedecken. Sie zeigen eine ganz besondere Physiognomie, die fast überall in diesem seltsamen Lande sich wiederfindet. Die Bäume und Büsche haben lederartige Blätter, die Mehrzahl derselben ist mit einem weißen harzigen Staube bedeckt, der ihnen einen äußerst monotonen, trübseligen, blaßgrünen Schein verleiht. Die Hauptbäume sind Eucalypten, Acazien, Prachtfaden und Cajeputarten*). Mehrere andere Pflanzen können neben den Genannten kaum zählen und leben unter dem Schutz dieser hohen graulichen, weit auseinander stehenden Stämme, deren mageres, unaufhörlich zitterndes Blätterwerk an die Trauerweiden mahnt. Schöne Grasbüschel mit langem schlanken Halm wachsen in der ganzen Ausdehnung dieser Büsche und darin nisten Känguruhs, die Ringeltaube und andere Vögel. Die Strahlen der Sonne dringen leicht durch die schmalen, stets auf ihren langen Stielen sich wiegenden Blätter und machen ein zweifelhaftes mit flüchtigen Schatten sich mischendes Licht. Das Auge blickt weit hin durch die Gewölbe von

*) Eucalyptus, Acacia, Leptospermum, Melaleuca.

Zweigen und Blättern und wird weniger durch die Dichtigkeit der Vegetation als durch den stets wechselnden Glanz eines ungewissen mystischen Lichtes aufgehalten.

Noch lichter, noch weniger den geschlossenen Stand der Wälder repräsentirend, ist eigentlich die Palmenform überall da, wo sich gesellig lebende Pflanzen derselben zusammengruppiren. Schon die wirklichen Palmenhaine am Nordrande der Sahara, an den Ufern der brasilianischen Ströme gleichen mehr offnen Säulenhallen mit durchbrochener Decke und ganz eigenthümlich stellen sich auf dem dürren Boden der Hochebenen von Mexico die Stämme der Yucca, Fourcroya und andere hochstämmige Lilienarten zusammen, weder Schatten gegen die Sonne, noch Schutz gegen den Wind gewährend. An sie schließen sich die unförmlichen Pflanzenmassen der Magueypfanzen mit ihren breiten, dicken, graugrünen, steifen, am Rande scharf gezähnten Blättern und den 20 Fuß hohen Blüthenschaften, durch Cacteen mannigfacher Form zu seltsam phantastischen, undurchdringlichen Gebüschen abgerundet. —

Die aus 6—7 Fuß hohen Mosquitosträuchen gebildeten mit Lianen durchschlungenen, undurchdringlichen Chapparals, in dem ausgedehnten Landstrichen zwischen dem Nueces und Rio grande; — die aus Schilf und Zwergpalmen gebildeten Palmettofelder an den Ufern der Sabine, Natches und anderer Flüsse von Texas; — die niedrigen Acaciengebüsche von Australia felix und endlich die weit ausgedehnten von Elephanten und Tigern durchstreiften, von Bambusen und andern hohen Gräsern gebildeten Djungles in Ostindien sind eben so viele eigenthümlich characterisirte Formationen der Buschbildung, die die Größe des Menschen oft nicht erreichend oder doch nur wenig überragend den oft unüberwindlichen Widerstand, den sie dem Eindringling entgegensetzen, beim ersten Anblick gar nicht verrathen und noch lange, nachdem schon der Mensch sich in ihren Umgebungen angesiedelt hat, nur auf Pfaden durchschnitten werden können, welche die wilden Thiere vorgebahnt.

Der Wechsel ist es, welcher durch die Bewegung, die er in der Anschauung oder im Gedanken hervorruft als ein wesentliches Mittel zur Erweckung des ästhetischen Gefallens oder des Intresses auftritt. Die gerade Linie ist nicht schön, ja eigentlich weder schön noch häßlich, aber schon die gebogene, gebrochene Linie macht, indem sie das Auge zu einer abweichenden Bewegung auffordert, Anspruch auf ästhetische Beurtheilung und wir nennen sie schön, wenn die Bewegung des Auges mild und stetig vermittelt ist, häßlich, wenn das Auge oft und plötzlich von seinen Wege abgelenkt, der eckig geknickten Linie nicht mit Einer in sich zusammenhängenden Bewegung, sondern nur in unvermitteltem Wechsel der Richtung folgen kann. Doch auch durch den Contrast, durch den Gegensatz kann das Gefühl für Schönheit geweckt werden, wenn gleichsam einer unbewußt zum Grunde gelegten Gesetzmäßigkeit (wie in der bekannten Nebeneinanderstellung der complementairen Farben) und der Anforderung der Ergänzung zu einem idealen Ganzen der Erscheinung genügt und so im Contrast selbst ein befriedigendes Gefühl der Vollendung hervorgerufen wird. Aus diesen Andeutungen verstehen wir vielleicht besser die alte Rede, daß den heißen Gegenden ein landschaftlicher Hauptreiz in dem Mangel unserer Wiesen abgehe, denn an grasbewachsenen baumlosen Ebenen fehlt es keineswegs in der neuen Welt überhaupt, und besonders unter den Tropen des alten und neuen Continentes. Wenn wir aber von der Schönheit unserer Wiesen reden, so meinen wir in der That eigentlich gar nicht die Wiese, d. h. die mit Gräsern bedeckte ebene Fläche, sondern den formenreichen und dadurch anmuthigen Gegensatz zwischen dem sammetartigen grünen Teppich und den in schönen abgerundeten Formen daneben sich erhebenden Gebüschen, bis hinauf zum majestätischen Hochwald und die traurigen märkischen Kiefernhaiden würden dadurch um nichts schöner werden, wenn die ganze endlose von keinem in ihr vorkommenden Hügel übersehbare Fläche mit Ausschluß aller Baumvegetation von noch so üppigem Graswuchs bedeckt wäre. —

Wenn wir nun die Formationen der Plänen, denen der

Wälder an die Seite setzen, so führen wir hiermit zugleich ein ganz neues ästhetisches Element in die Naturbetrachtung ein. Aus den Wäldern ist schon wegen des Reichthums der Formen, wegen der Verschlungenheit der Zeichnung, die fortwährend das Gefühl und den Geist zu wechselnder Thätigkeit anregen, das Element der Schönheit nicht wegzudenken. Ganz anders ist es mit den großen Pflanzenebenen, die deshalb auch einen durchaus eigenthümlichen Eindruck auf das Gemüth des Menschen machen.

Mit einem gewissen Gefühle getäuschter Erwartuug reitet der Reisende ein in die Prärien des Westens, nur unerquicklich scheint ihm die mit hohem Grase gleichförmig bewachsene monotone Fläche, deren Horizontlinie von keiner noch so geringen Erhebung unterbrochen wird. Aber er reitet und reitet und immer dehnt sich in gleicher Einförmigkeit, in gleicher ruhiger Einfachheit der grenzenlose Raum vor seinen Blicken aus. Was sich anfänglich seiner Anschauung entzog, die dem kleinen Menschen überlegene Unendlichkeit, tritt ihm entgegen, das Gefühl der trostlosen Einsamkeit schleicht sich allmälig in sein Herz. Ein Tag nach dem andern steigt im Osten herauf und sinkt im Westen herab. Immer weiter und weiter dehnt sich die Unendlichkeit um ihn aus und wächst alle seine bisherigen Begriffe von Größe überragend. Immer mehr schrumpft das Selbstgefühl zusammen, immer lähmender und beklemmender legt sich das Bewußtseyn der Nichtigkeit auf seine bebende Seele und noch ehe er die jenseitige Grenze erreicht, haben Verzweiflung oder eine unendlich tiefe und innige Frömmigkeit von seinem Herzen Besitz genommen. Sobald das einförmig Große überhaupt geeignet ist einen ästhetischen Eindruck zu machen, so ist es der der Erhabenheit, vor der der Mensch anbetend in den Staub sinkt. Eine besondere Modification jener Prärien sind so bezeichnend von den Ansiedlern rolling prairies (wogende Ebenen) genannt, ein grenzenloses Meer flacher, gleichförmiger, 20—30 Fuß hoher Erdwellen. Ich wage es nicht das andere zornglühende Antlitz dieser Riesenwiesen zu schildern, wenn im Sommer ein Zufall oder Absicht das dürre Gras entzündet haben und der Brand sich mit rasender

Schnelligkeit über die Fläche fortwälzt; nach Cooper und Seatsfield hieße das, Eulen nach Athen tragen.

Unter ähnlichen Breiten und climatischen Verhältnissen gelegen, tragen die Pampas von Buenos-Ayres auch einen ähnlichen Character wie die nordamericanischen Prärien, nur hat hin und wieder der Mensch durch seine Einwirkung der Natur einen eigenthümlichen Stempel aufgedrückt. Die mit der Ankunft des Europäers eingewanderte Distel und Artischocke haben sich rasch des herrenlosen Bodens bemeistert und mit unglaublicher Schnelligkeit Gebiete von vielen Quadratmeilen mit ihrer stachlichen Vegetation überzogen, die hier sich zu einer in Europa unerkannten Ueppigkeit entwickelt hat. So sind diese Distelwüsten zu einer furchtbaren Landplage geworden, selbst Räuber den Boden besseren Gewächsen wegnehmend und ein nicht zu beherrschender Schlupfwinkel der großen raub- und mordgierigen Katzen und der noch viel gefährlicheren menschlichen Banditen, dem stechenden Unkraut halber Civilisation.

Fast möchte man behaupten, daß die eigenthümlichen Steppen, welche uns zu allernächst liegen, weniger bekannt seyen, als jene durch die Schilderungen genialer Männer uns fast vertraut gewordenen Naturformen ferner Welttheile, denn in der That hört man nur zu oft aus den Reden der Menschen, welche falsche Vorstellungen sie von jener ausgedehnten Plänen haben, die gewöhnlich mit dem Namen der norddeutschen Haide bezeichnet werden. Von den Westgrenzen des nördlichen Frankreichs durch Belgien, Norddeutschland, Rußland bis fast zur Ostgrenze Sibiriens zieht sich eine breite Ebene, selten durch niedrige Höhenzüge unterbrochen und eben so selten ausgedehnterem Waldwuchs einen passenden Boden darbietend, der sich im Ganzen auf den von benachbarten Flüssen durchtränkten bessern Boden beschränkt. Am Südrande dieser Ebene hin zieht sich eine Kette von Hügeln und Bergen, bald vorgebirgartig in die weiten Flächen hinaus vorspringend, bald zu weitern oder engern Buchten zurücktretend, die Küsten eines ehemaligen die ganze Ebene bedeckenden Meeres. In dieser ganzen unendlichen Ausdehnung hat eine einzige

Pflanzenart sich eine fast ausschließliche Herrschaft begründet, die Haide, welche diesem Landstrich ihren Namen geliehen hat. Aehnliche Verhältnisse aber als in Nordamerica den Unterschied zwischen der Kiefernhaide und Cypressensümpfen hervorrufen, sind auch hier thätig eine wesentliche Verschiedenheit zu begründen. Die große Ebenheit des Bodens, an manchen Stellen selbst geognostische Verhältnisse, indem geringere Bodenerhebungen flache rings geschlossene Becken bilden, machen an vielen Orten den freien Abfluß des Wassers unmöglich und die Haide, unterstützt durch die von der Feuchtigkeit hervorgerufene eigene Vegetation, bildet durch die jährlich sich anhäufende Pflanzensubstanz, welche im Wasser nur bis zu einem gewissen Grade verkohlt ohne völlig zersetzt zu werden, jene schwarzen Massen vegetabilischer Ueberreste, welche als Torf in der Oeconomie der Anwohner eine so wesentliche Rolle spielen. So wechseln hier in verschiedener Vertheilungsweise, dürre, trockne Sandhaiden mit feuchten schwammigen Torfhaiden oder Mooren. Am Rande der letzteren, seltner auf ihnen selbst, pflegt sich eine bald mehr bald weniger gesunde Baumvegetation anzusiedeln und man findet oft in der Lüneburger Haide Gruppen von prachtvollen Eichen, welche eins jener behaglich freundlichen, strohgedeckten Häuser beschattend, und gehoben durch den Hintergrund der in eigenthümlichen rothen Farbentinten schimmernden Haide, einen hier gar nicht vermutheten landschaftlichen Reiz entwickeln. — Diesen großen Mooren reihen sich noch die Torfmoore einiger höheren Gebirge des Brockens, der Röhn, des Fichtelgebirges und so weiter und die sogenannten Moose von Süddeutschland und der Schweiz an.

In einem andern Clima, in einem andern Vegetationsgürtel zeigen sich analoge Verhältnisse, den äußersten Norden Europas durchziehend. Wie dort die dürre Sandhaide mit den wasserdurchtränkten Mooren, so wechseln auch hier in mannigfacher Weise trockene wasserleere Streifen mit sumpfigem Boden. Aber wir befinden uns hier in Wahlenbergs Reich der Flechten und der Moose. Die dürren Stellen überziehen in unabsehbaren Flächen krause, trockene, bleigraue

Flechten, unter denen das Rennthier seine dürftige Nahrung sucht und auf dem tiefdurchnäßten, auch nicht die leichtesten Schritte tragenden Boden, täuscht eine üppige Moosvegetation von Ferne mit dem Schein einer lachenden Wiese. Hier versinkt der unvorsichtige Wanderer in das von den Moosen mehr versteckte als verdrängte Wasser, während auf jenen Flechtenhaiden, Tundras nennt sie der Lappländer, der sonnendurchglühte Boden im Sommer jeden Schritt zur Qual macht.

So wie in den Waldformationen die südamericanischen Catingas den nordischen Laubholzwäldern, so stehen auch unter den Ebenen die Lanos von Venezuela den russischen Steppen gegenüber. In jenen, von welchen A. v. Humboldt ein so lebensvolles Bild entworfen, tritt der Schlaf der Natur im Sommer in der heißen, dürren Jahreszeit ein, die Vegetation vertrocknet und zerfällt zu Staub, den Boden nackt zurücklassend, das animalische Leben der Vierfüßler flieht das abgestorbene Land, während die Crocodile und Boas sich in den Schlamm der allmälig versiegenden Steppenflüsse einwühlen und mit diesem zugleich erstarren, bis der erste Regenguß, der eine frische, jugendliche Vegetation auf dem öden Boden hervorzaubert, auch sie wieder zur Auferstehung ruft.

Anders in den Steppen, welche sich vom südlichen Rußland nach Osten durch das mittlere Asien fortziehen. Nur erwähnen will ich der seltsamen Salzsteppen, die im Sommer oft wie vom frischgefallenen Schnee durch ausgewittertes Salz glänzen und eine ganz eigenthümliche Vegetation nähren. Dagegen kann ich es mir nicht versagen, noch kurz eine Schilderung der, wenn auch dürftig bevölkerten, doch bewohnten tartarischen Steppen am Pontus zu versuchen. Nicht überall bieten dieselben eine gleichmäßige Fläche dar, die vielmehr durch die Durrina's, niedrige Buschpartien aus Schlehen, Weißdorn, Hagebutten und Brombeeren unterbrochen wird. Aber auch die übrige Vegetation wird noch von den Kleinrussen, nach ihrem Nutzen für die Viehzucht, in zwei wesentlich verschiedene Gruppen getheilt, in die „Truwa", den Rasen, und den „Burian", die

struppigen hochaufschießenden Kräuter, die wegen ihres holzigen Stengels keine Nahrung für die Steppenheerden sind. Unter den Gräsern bildet das Federgras*) die Hauptpflanze. Gleich nach der Blüthe streckt es seine langen zartgefiederten Grannen, den feinsten Maraboutfedern nicht unähnlich, aus der Aehre heraus, sich weit über die Büschel schmaler, dürrer Grasblätter erhebend. Je älter die Steppe, desto höher entwickelt sich der holzige Wurzelstock über den Boden, zum Aerger der mähenden Bauern. Wer nur wenige Meilen in der Steppe gereist ist hört schon das Wort Burian. Auf den Burian schilt der Hirt mit seinen Rindern und Pferden, über den Burian jammert der Ackerbauer, der Burian ist der Fluch des Gärtners nnd der Trost der Köchin. Denn bei dem für gewisse Pflanzen, wir nennen sie Unkräuter, eigenthümlich fruchtbaren Boden der Steppe schießen diese bis zu einer unglaublichen Höhe heran, wo irgend die Cultur den festen Boden, den sie meiden, gelockert hat und ihr einziger Nutzen ist der, daß sie im Herbste abgedörrt zugleich das einzige Brennmaterial in dieser öden Gegend liefern. Vor allen zeichnen sich, wie in den Pampas von Buenos-Ayres, auch hier die Disteln aus, die bis zu einer Größe, Entwicklung und Verzweigung kommen, die in der That bewundernswürdig ist. Oft stehen sie kleinen Bäumen gleich neben den niedrigen Erdhütten des Landmanns, oft bilden sie auf günstigen Bodenstellen ausgedehnte Gebüsche, selbst den Reiter zu Pferde überragend, der in ihm rathloser ist, wie im Walde, da sie jeden Umblick verhindern und doch keinen Stamm darbieten, den man erklettern könnte. Neben der Distel erhebt sich mannshoch der Wermuth untermischt mit der riesenmäßigen Königskerze, dem „Steppenlicht" der Kleinrussen. Selbst die kleine Schaafgarbe wird mehrere Fuß hoch und wird nicht gering geschätzt, da sie von dem bei ärmlichem Vorrath die Hitzkraft des Burian sorgfältig prüfenden Bewohner als das beste Brennmaterial geschätzt wird. Von allen Pflanzen des Burian ist aber die characteristischste

*) Scholkowoi Trawa (das Seidenkraut) in einigen Gegenden Deutschlands Federgras genannt, Stipa pennata.

die, welche die Russen „perekatipole“ den Springinsfeld, die deutschen Colonisten fast noch bezeichnender die „Windhexe“ nennen. Eine dürftige Distelpflanze zersplittert sie ihre Kraft in der Bildung zahlreicher, dürrer, dünner Zweiglein, die sich nach allen Seiten hin ausbreiten und ineinander verwirren. Bitterer als der Wermuth wird sie auch im dürftigsten Hungerjahr von keinem Vieh berührt. Die Kuppeln die sie im Rasen bildet, werden oft drei Fuß hoch, haben zuweilen 10—15 Fuß im Umfang und sind aus lauter zarten dünnen Aestchen gewölbt. Im Herbst fault der Stamm der Pflanze ab, die Zweigkugel trocknet zu einem großen federleichten Balle aus, den dann der Herbstwind durch die Lüfte über die Steppe führt. Viele solcher Bälle fliegen oft auf einmal über die Ebene, mit einer Schnelligkeit, daß kein Reiter sie einholen kann, bald hüpfen sie in kurzen raschen Sprüngen über den Boden, bald wirbeln sie in großen Kreisen übereinander wegkugelnd zu gespenstischem Reigen auf den Rasen fort, bald steigen sie plötzlich vom Wirbel gefaßt zu hunderten hoch in die Luft. Oft häkelt sich eine Windhexe an die andere, zwanzig andere gesellen sich hinzu, die ganze riesige und doch lustige Masse rollt vor dem pfeifenden Ostwind dahin. — Man braucht wahrlich keine Felsenschlünde, keine Bergwerke, oder heulende Seestürme, um Nahrung genug für den Aberglauben des Menschen zu finden. — Ein gefährlicheres Leben erhält die Steppe, wenn ein Landmann „sein Gehöfte gereinigt“, d. h. den Burian auf demselben und alle Reste des durch die neue Erndte unbrauchbar gewordenen alten Strohs und Heus mit den darin enthaltenen Mäusen und anderem Ungeziefer in Brand gesteckt und dieser das dürre Gras der Steppe ergriffen hat. Im gewöhnlichen Grase fährt er wie eine Schlange mit mäßiger Raschheit dahin, hier ergreift er einen Burianbusch und mit gewaltigem Lärm, platzend und zischend lodert die Lohe hoch gen Himmel, dann eine Strecke mit üppigen Federgras erreichend zuckt sie in zarten weißen Flammen auf, schwingt sich mit schrecklicher Gewandtheit über das wogende Feld, die Millionen zarter Federchen in wenig Augenblicken verzehrend. Zuweilen, zwischen zwei

vegetationsentblößte Wege, oder zwischen Wasserrisse eingeklemmt, zieht sich die Flamme eng zusammen fast dem Verschwinden nah, dann plötzlich eine neue Dürrgrasfläche erreichend, gewinnt sie neue furchtbare Kräfte, in ein weites Rauch- und Feuermeer auseinandergehend, in welchem die höher und heller aufwirbelnden Feuersäulen die unglückseligen Stätten menschlicher Wohnungen bezeichnen. Auf unberechenbaren Kreuz- und Querwegen bewegt sich ein solcher Steppenbrand oft acht und zehn Tage in einer Gegend umher, jedem veränderten Windzuge folgend, oft jedem noch so wohl überlegten Versuch zur Flucht Hohn sprechend. Endlich kommt ein Regen und das mächtige Element des Feuers unterliegt dem noch mächtigeren des Wassers.

Aber die Steppe ist öde, der Vegetation beraubt, was die Flamme verschonte war ohnehin schon als Opfer dem eisigen Hauche des eindringenden Winters verfallen. Immer dichter und düsterer ziehen die Wolken heran, immer dichter fällt der Schnee und immer schneidender zieht der kalte Nord über die schutzlose Fläche. Der verspätete Reisende treibt hastig seine Pferde zur angestrengtesten Eile. Silberne Streifen erheben sich von der Ebene und steigen immer häufiger auf, der Wind fängt an zu heulen und zu sausen, die Luft erglänzt mehr und mehr von Krystallen des Schnees und endlich wird dies Alles eine dichte dunkle Masse, die in einer Richtung fortzieht, bis sie vom Wirbelwinde gefaßt sich im Kreise dreht, oder von den erhabenen Stellen der Steppe abprallt. Es ist der Buran, der Steppensturm; schon lange hat der entsetzte Führer seine Wahrzeichen erkannt und mit verzweiflungsvoller Kraft auf die allmälig ermattenden Pferde gepeitscht. Heftiger und schneller folgen sich die Schneewirbel, in wehendem Schwindel alles umkreisend und betäubend, jeder Gedanke an Orientirung muß aufgegeben werden und blindlings überläßt man sich dem Zuge der Rosse, die nun selbst wie vom Wahnsinn gejagt durch die Ebene dahinfliegen. An dem Schlitten vorbei braust eine entsetzte Heerde und kaum erlaubt ein flüchtiger Blick durch den dichten Schneestaub zu erkennen wie sie blindlings in ihrer Angst einen Felsenabhang

hinunterstürzt, an dessen Fuße im nächsten Frühling ihre zerschmetterten Gebeine bleichen werden.

Jede Hoffnung scheint verloren und der Untergang gewiß, schon bricht die Nacht herein, da ermattet der Sturm; die aufgejagten Schneemassen senken sich und plötzlich wie er entstanden legt sich auch nach kaum halbtägiger Dauer der Buran wieder, der Luftkreis wird noch einmal durch das abendliche Dämmerlicht erhellt und der erschöpfte Reisende sieht vor sich eine menschliche Wohnung. — Bietet sie auch nur geringe Entschädigung für die ausgestandenen Beschwerden, so erlaubt sie doch wenigstens den Schlummer. Ein freundlicher Traum trägt den müden Wanderer in die ferne Heimath. An den freundlichen Ufern des sanft dahingleitenden Flusses wandert er durch üppige Wiesen, der Abend senkt sich herab auf die erwärmten Fluren. Feuchte Thaunebel erheben sich erquickend vom Boden und ziehen durch die Ufererlen und hüllen sie in ihren Schleier, Erlkönig und seine Töchter umschweben in neckisch-wechselndem Spiel der Gestalten die altersgrauen Stämme der Weiden. Da bebt durch die duftige Abendluft ein leiser Klang. Die Glocke des heimathlichen Dorfes ruft den Heimgekehrten nach rastlosem Umherstreifen in der großen Gotteswelt, nach reichen Anschauungen, anregenden Abentheuern, spannenden Mühseligkeiten und wunderbaren Genüssen zurück zur Ruhe, — in das trotz alles Dazwischenliegenden unvergessene und unvergeßliche Paradies der Kindheit, in das Elternhaus, in die Arme der Mutter. —

---

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



